Math. A.
99m

Plani-stereometrisches

Schieblineal

für

Künstler und Handwerker
des technischen Faches.

Nach einer englischen Erfindung auf deutsche Maaße angewandt, erläutert und mit neuen Vollkommenheiten versehen

von

Eduard Harkort,
geprüftem Geometer.

Mit einer Zeichnung in Steindruck und einer Tabelle.

Köln am Rhein.
Druck und Verlag von Johann Peter Bachem.

1824.

R

Math. a.
99m

Plani-stereometrisches

Schieblineal.

Beschreibung und Gebrauch eines Instrumentes, welches gewöhnliche Rechnungen verrichtet, ferner den Flächen- und Cubicinhalt aller Arten Figuren und Körper berechnet, die absoluten Gewichte der letztern bestimmt, Maaße und Gewichte verschiedener Länder in einander verwandelt u. s. w.

und zugleich als

Lineal, Dreieck, Maaßstab, Transporteur, Proportionalzirkel und Logarithmentafel

dient.

Für Künstler und Handwerker
des technischen Faches:

Für die Werkstätten der Artillerie, Ingenieure, Bau-Beamte, Mechaniker, Zimmermeister, Steinhauer, Kupfer- und Blecharbeiter, Fabrikanten ꝛc.

Nach einer englischen Erfindung auf deutsche Maaße angewandt, erläutert und mit neuen Vollkommenheiten versehen

von

Eduard Harkort,
geprüftem Geometer.

Mit einer Zeichnung in Steindruck und einer Tabelle.

Köln am Rhein.
Druck und Verlag von Johann Peter Bachem.

1824.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort.

Dem deutschen Publikum übergebe ich hiermit ein überaus nützliches Instrument, welches in England schon seit langer Zeit eingeführt, und unter Mechanikern, Künstlern und Handwerkern im Gebrauch ist.

Mit diesem Instrumente mißt und berechnet der Bierbrauer den Inhalt seiner Fässer, Bottiche, Malz- und Kornhaufen; durch dasselbe bestimmt der Zimmermeister den Kubikinhalt des Bauholzes; der Mauermeister erfährt durch ihn, wie viel Kubikfuß Steine er zu seinem Bau bedürfe; der Weinhändler erleichtert sich damit die Berechnung voller oder theilweise angefüllter Fässer; Mechaniker benutzen es zur Auflösung geometrischer Aufgaben, und Berechnung verschiedener Körper; Blecharbeiter, Kupferschmiede, Schreiner, Steinhauer und andere Handwerker wissen nach Regeln dieses Instrumentes Gefäße von bestimmtem Inhalt zu verfertigen: kurz, es ist fast kein Künstler und Handwerker in England, der nicht sein Sliding Rule (dortiger Name des Instruments) besitzt und gebraucht. Daher meiner Ansicht nach, größtentheils die Vollkommenheit und Genauigkeit der englischen technischen Arbeiten. Man gebe in unserm deutschen Vaterlande den Knaben in der Elementarschule ebenfalls schon ein S c h i e b l i n e a l in die Hand, so wird das unsichere Herumtappen unserer Handwerker in technischen Bestimmun-

gen auch vielleicht bald aufhören. Diese angenehme und erfreuliche Aussicht für die Technologie belohnt noch schon im Voraus.

Ich hoffe aber auch, durch die Bekanntmachung, Verbreitung und Vervollkommnung dieses, bisher in Deutschland vielleicht noch ganz unbekannten Instrumentes, den Dank desjenigen Künstlers zu verdienen, der gründlichen Unterricht in mathematischen Kenntnissen erhalten, und sich darin geübt hat, da es ihm große Bequemlichkeit und Hülfe gewähren wird, wozu der Umstand, daß dasselbe die Form eines Maasstabes oder Lineals erhalten, und also sehr leicht mitgeführt werden kann, nicht wenig beiträgt.

Vorzüglich glaube ich endlich noch, auch den Artillerie-Werkstätten und dem Ingenieur-Corps eine nicht unbedeutende Erleichterung an die Hand zu geben, da in den Arbeiten derselben, Ausmessungen und schnelle mathematische Berechnungen, so häufig erfordert werden. Möchten sie die Pflanzschulen werden, aus denen die Übung dieses Instrumentes hervorginge, welches um so leichter ist, da jetzt größtentheils jeder junge Mann eine Zeitlang Militair, und mancher den Artillerie-Werkstätten und Ingenieur-Corps einverleibt wird, aus denen er mit erworbenen Kenntnissen und technischen Fertigkeiten in seine Heimath zurückkehrt.

Weit leichter und geschwinder noch würde diese Verbreitung allgemein Statt finden, wenn das Instrument zum Gegenstand des öffentlichen und militairischen Unterrichts gemacht würde.

Schon einigemal hatte ich das plani-stereometrische Schieblineal in den Händen von englischen Mechanikern gesehen, konnte aber keine Erklärung davon erhalten, bis mir vor ungefähr drei Jahren in London eine sehr kurzgefaßte Anweisung, von Dr. Mackay, zu Gesicht kam. Nach dem Studium derselben wurde mir der große Nutzen des Instruments klar, so daß ich überrascht davon wurde, und ich trug mich lange mit dem Gedanken herum, es auf deutschen Boden zu verpflanzen. Die Ausführung dieses Vorhabens fand durch meine Arbeiten bei den Cataster-Aufnahmen der preußischen Rheinprovinzen viele Schwierigkeiten, bis mir erst jetzt die nöthige Muße dazu wurde.

In England werden mehrere Arten von diesem Instrumente angefertigt, und z. B. für Mechaniker, Schiffsbaumeister, Faßbinder u. s. w. besonders eingerichtet, und erhalten nach diesem verschiedenen Gebrauche, oder nach den Verfertigern ihre Namen; (Common- Sliding Gunters Scales; Mastmakers, Ship Carpenters and Cordage Rules; Mungo Murrays Rules u. s. w.) Ich habe aus allen diesen das Nützlichste gewählt, verschiedene Einrichtungen hinzugefügt, und es: Plani-stereometrisches Schieblineal genannt.

Gegenwärtige Beschreibung und Anweisung zum Gebrauch dieses plani-stereometrischen Schieblineals welche keinesweges eine Übersetzung des englischen, zu kurzgefaßten Originals, sondern eine eigene Ausarbeitung ist, wird hoffentlich deutlich genug sein

und einen jeden befriedigen. Eine kurze und deutliche Übersicht der Theorie des Instrumentes wurde für nöthig gehalten, da aber nicht ein jeder mathematische Kenntnisse besitzt, so ist, ausser der Theorie im ersten Kapitel, die Anweisung zur Eintheilung des Instrumentes bloß practisch verfaßt; damit dasselbe aber jede andere Einrichtung erhalten, und für die Maaße eines jeden andern als des preußischen Landes (wofür es in gegenwärtiger Gestalt zunächst eingerichtet ist) angewandt werden kann, so sind die nöthigen Erklärungen im vorletzten Kapitel gegeben worden.

Die Übungs-Aufgaben im Anhange werden hoffentlich angenehm sein.

Endlich ist im III. Kapitel eine Einrichtung getroffen worden, wodurch einjeder im Stande ist, sich eine vorläufige richtige Einsicht und Übung, auch ohne das Instrument selbst bei der Hand zu haben, verschaffen zu können.

Ich glaube nicht zur Empfehlung des plani-stereometrischen Schieblineals noch mehr sagen zu müssen, besonders bei der Überzeugung, die mir durch das Urtheil von einigen gelehrten Männern, die diese Schrift im Manuscript gesehen haben, geworden ist: Daß meine Bemühung sich durch gute Aufnahme dieses Werkchens reichlich belohnt sehen werde.

Köln am 1. Januar 1824.

Der Verfasser.

Inhalt.

Seite

Kapitel I. Theorie des plani-stereometrischen Schieblineals. 1
„ II. Beschreibung desselben 8
„ III. Nöthige Vorbereitung zur Erläuterung und Uebung der folgenden Aufgaben 9
„ IV. Gebrauch des plani-stereometrischen Schieblineals in gewöhnlichen Rechnungen. 10
„ V. Anwendung desselben bei Berechnung von Kreis-Aufgaben; Bestimmung der Flächeninhalte von Figuren, und der Oberflächen von Körpern . . . 25
„ VI. Gebrauch des Schieblineals bei Körperberechnungen vom Balken bis zum Sphäroid. . . . 32
„ VII. Bestimmung des Inhalts voller und theilweise angefüllter Fässer 42
„ VIII. Bestimmung des Inhalts von Gefäßen, u. s. w. in gegebenen Maaßen, z. B. Quart, Metzen, Scheffel u. s. w. 45
„ IX. Berechnung der absoluten Gewichte von Körpern und Flüssigkeiten 47
„ X. Verwandlung der Fuß- und Ellenmaaße, und der Gewichte verschiedener Länder ineinander . . 52
„ XI. Gebrauch des plani-stereometrischen Schieblineals, bei Bestimmung der Gewichte von Voll- und Hohlkugeln, vorzüglich für Artillerie . . . 55
„ XII. Uebriger Gebrauch des Schieblineals . . . 59
„ XIII. Zusammenstellung und Uebersicht aller bisherigen Regeln, nebst einer Tabelle 62
„ XIV. Practische Eintheilung des plani-stereometrischen Schieblineals, für diejenigen, welche keine Kenntnisse von den Logarithmen und ihrem Gebrauche, oder keine Logarithmen-Tabelle haben. . 63
„ XV. Erklärung der beim Schieblineal angewandten Stichzahlen, in so weit diese Erklärung nöthig ist, um das Instrument für andere Länder einrichten und brauchbar machen zu können 65
Anhang. Aufgaben zur Uebung des plani-stereometrischen Schieblineals 67

Erklärungen.

I. Folgende arithmetische Zeichen sind zur Abkürzung in dieser Schrift gebraucht worden:

Das Zeichen +, genannt plus oder das Additionszeichen, wenn es zwischen zwei oder mehrere Zahlen gesetzt wird, bedeutet, daß diese zu einander addirt werden sollen.

Das Zeichen —, gelesen minus, oder das Zeichen der Subtraction genannt, zeigt an, daß die Zahlen, zwischen welche es gesetzt wird, von einander abgezogen werden sollen. Die Zahl vor dem Zeichen heißt dann der Minuendus, die nachfolgende Zahl der Subtrahendus.

Das Zeichen × zwischen zwei oder mehrern Zahlen gesetzt, zeigt an, daß diese Zahlen mit einander multiplicirt werden sollen.

Das Zeichen : zeigt an, daß, wenn es zwischen zwei Zahlen gesetzt wird, die erste durch die zweite dividirt werden muß. Man kann die Division aber auch durch einen Bruch anzeigen, in welchem der Dividendus der Zähler, und der Divisor der Nenner ist.

Das Zeichen fürs Ausziehen der Quadratwurzeln ist $\sqrt{}$

Diesen Zeichen nach ist also

$$21 + 7 = 28$$
$$21 - 7 = 14$$
$$21 \times 7 = 147$$
$$\frac{21}{7} \text{ oder } 21 : 7 = 3$$
$$\sqrt{144} = 12.$$

Ausserdem sind Fuß, Zoll und Linien, wie es gebräuchlich ist, durch ', '' und ''' bezeichnet worden.

II. Basis heißt Grundlinie.

Radius ist der halbe Durchmesser eines Kreises.

Peripherie ist der Umfang eines Kreises.

Bogen ist ein Stück vom Kreisumfange.

Segment ist ein Abschnitt.

Rectangel ein länglichtes Viereck, mit 4 rechten Winkeln.

Quadrat heißt eine Figur von vier gleichen Seiten, und 4 rechten Winkeln.

Polygon ist ein Vieleck.

Cylinder ein runder Balken.

Cylindroid ein runder Balken, dessen Querschnitt ein Oval ist.

Prisma ist ein 3 und mehrseitiger Balken.

Pyramide eine Art von Kegel, dessen Grundfläche ein regelmäßiges Polygon ist.

Sphäroid ist eine länglichte Kugel.

Ellipse ist ein Oval, oder Eyrund.

Kapitel I.

Theorie *) des plani-stereometrischen Schieblineals.

§. 1. Aus der Lehre von den Logarithmen ist bekannt, daß durch Hülfe derselben Multiplicationen in Additionen; Divisionen in Subtractionen; Erhebung zu Potenzen in Multiplicationen; Ausziehen der Wurzeln in Divisionen verwandelt werden, das heißt: Statt zwei gegebene Zahlen mit einander zu multipliciren, nehme man aus den Logarithmen-Tabellen die Logarithmen der beiden Factoren, addire sie, und suche in der Tabelle zur Summe die natürliche Zahl wieder auf, so wird diese Zahl dem Producte der beiden Zahlen gleich sein. Daß dies Verfahren, besonders bei großen Zahlen, ungleich leichter ist, als die Multiplication selbst, ist leicht einzusehen.

Eben so, wenn zwei gegebene Zahlen in einander dividirt werden sollen, so nehme man aus den Logarithmen-Tafeln die Logarithmen derselben, ziehe den Logarithmen des Divisors von dem des Dividendus ab; wird nun zum Reste die natürliche Zahl aufgesucht; so ist diese der Quotient.

Soll eine Zahl zu irgend einer Potenz erhoben (mehrmals mit sich selbst multiplicirt) werden, z. B. zum Quadrat, Cubus, Biquadrat, u. s. w. oder zur zweiten, dritten, vierten Potenz, u. s. w.; so bieten die Logarithmen noch eine größere Erleichterung dar: Man multiplicire nemlich den Logarithmen der Grundzahl blos mit dem Exponenten der Potenz, also mit 2, 3, 4, u. s. w., die natürliche Zahl zu diesem doppelten, dreifachen, vierfachen, u. s. w. Logarithmen ist dann die verlangte Potenz. Hieraus geht hervor, daß beim Ausziehen der Wurzeln ein umgekehrtes Verfahren beobachtet werden muß: Also, wird der Loga-

*) Diejenigen, welche keine mathematischen Kenntnisse besitzen, können dies Kapitel überschlagen und gleich zur practischen Anwendung des Instruments übergehn.

rithmus derjenigen Zahl, woraus die Quadrat-, Cubic-, Biquatrat-Wurzel u. s. w. gezogen werden soll. blos mit 2, 3, 4, u. s. w. dividirt, die Exponenten der Potenzen oder der Wurzeln mögen nun groß oder klein sein, so ist die Rechnung eben so bequem.

Die Entstehung der Logarithmen, ihre Berechnung und der Gebrauch der Tabellen, sind aus den Einleitungen der verschiedenen logarithmischen und trigonometrischen Tabellen näher zu ersehen; die bequemsten sind die von Vega, die vollständigsten aber die von Callet.

Eine nähere Auseinandersetzung würde hier zu weit führen, es sei hier genug, auf den Vortheil der Rechnung mit Logarithmen diejenigen aufmerksam gemacht zu haben, welche vielleicht noch unbekannt damit sind; sie ist ohnehin nur deshalb angeführt worden, und mußte angeführt werden, weil auf die Eigenschaften der Logarithmen die Theorie des Schieblineals ganz gegründet ist, wie aus dem Folgenden erhellen wird.

§. 2. Die Logarithmen-Tabellen enthalten gewöhnlich in einer Spalte die natürlichen Zahlen 1.2.3.4.5 u. s. w. in einfacher Reihe, und in einer andern Spalte daneben die Logarithmen dieser Zahlen. Eine eben solche Tabelle kann nun auch durch die Verbindung zweier Linien dargestellt werden, wann auf der ersten ein beliebiger decimaltheiliger Maasstab verzeichnet, auf der andern aber nach diesem Maasstab die Logarithmen der Zahlen 1.2.3.4.5 u. s. w. so genau wie möglich, und als es die Größe dieses Maasstabes zuläßt, aufgetragen werden.

So ist z. B. in Figur 5, CD ein solcher Maasstab und die Linie AB (Fig. 6) enthält die nach diesem Maasstabe von A nach B aufgetragenen Logarithmen von 1.2.3.4.5 u. s. w.; da der Logarithmus von 1 bekanntlich =0 ist, so sind diese Logarithmen oder deren Theilstriche von A nach B mit den natürlichen Zahlen bezeichnet worden, wozu sie gehören. Wir wollen die Linie AB die Logarithmen-Linie, und die Zahlen 1.2.3.4.5 bis 10 auf derselben Hauptzahlen nennen. Zwischen diesen Hauptzahlen nun werden auch noch die Logarithmen der Decimaltheile derselben eingetragen, so oft es der Raum erlaubt, also die Logarithmen von 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; u. s. w. und dann 1,11; 1,12; 1,13; 1,14; u. s. w. Nur ist dabei auf die Kennziffer gehörige

Rücksicht zu nehmen. Wenn man z. B. den Logarithmus von 11,5 auftragen will, so enthalten die Tabellen den Logarithmus von 115=06069784. Diese Zahlen sind eigentlich nur der Decimalbruch dieses Logarithmen; da nun die Kennziffer von 11=1 ist (die Kennziffer des Logarithmen einer Zahl enthält immer eine Einheit weniger, als die Zahl Stellen im Ganzen hat, also hat umgekehrt die Zahl, welche zu irgend einem Logarithmus gehört, in den Ganzen eine Stelle mehr, als die Kennziffer des Logarithmen Einheiten), so ist der Logarithmus von 11,5 eigentlich =1,06069784; folglich trägt man auf die Logarithmen-Linie von A nach B nicht 06069784, sondern 1,06069784, so genau als man diese Decimaltheile nach dem Maasstabe mit einem Zirkel abgreifen kann. Am besten wird der Maasstab tausendtheilig zu diesem Zwecke gemacht.

Nun wird aus dem Bisherigen Folgendes klar sein:

1) Daß die Logarithmen-Haupttheile durch ihre Bezeichnung selbst die natürlichen Zahlen angeben, zu welchen sie gehören und eben so die Zwischentheile, die deshalb keiner weitern Bezeichnung bedürfen, da die Theile leicht zu zählen sind, besonders weil die Theilstriche 5 besonders angegeben werden.

2) Daß die Logarithmen einer Zahl leicht gefunden werden, wenn man die dazu gehörende Eintheilung von der Logarithmen-Linie mit einem Zirkel abgreift, auf den Maasstab trägt und nun sieht, wie viel Theile des Maasstabes dieser Zirkel faßt. Eben so wird verfahren, wenn zu einem Bruche oder einer gemischten Zahl die Logarithmen gesucht werden.

Wenn nun auf der Logarithmen-Linie blos die Haupttheile von 1 bis 10 verzeichnet sind; so hindert das doch nicht, auch die Logarithmen von größeren Zahlen zu finden. Man betrachte nur die höchste Stelle der gegebenen Zahl als Einheiten, die niedrigeren Stellen als Decimaltheile, und greife darnach auf der Logarithmen-Linie ab; den gefundenen Theilen des Maasstabs setze man dann blos die Kennziffer des Logarithmen vor, welche, wie schon gesagt, aus der Zahl selbst, leicht erkannt wird. Der Logarithmus von 4 ist z. B. 0,6020600 und darnach der Theilstrich 4 auf der Logarithmen-Linie verzeichnet; nun ist der Logarithmus von 40=1,6020600; der Logarithmus von 400=2,6020600. Die Decimaltheile bleiben also die nämlichen und blos

die Kennziffern ändern sich. Es geht daraus hervor, daß den Ziffern der Logarithmen-Linie jeder beliebige Werth nach Erforderniß der Rechnung gegeben werden kann, daß darnach aber auch der Werth der natürlichen Zahl sich richtet.

Wenn auch nicht alle Decimaltheile der Logarithmen von einem tausendtheiligen Maasstabe abgegriffen werden können, so kann dies doch so genau geschehen, als es der Maasstab zuläßt, und es läßt sich allerdings ein so großer Maasstab gedenken, nach welchem die Decimaltheile eines Logarithmen eben so genau bestimmt werden können, als sie in den Logarithmen-Tabellen enthalten sind, vorausgesetzt, das die Eintheilungen fehlerfrei sind. Daß aber eine solche Genauigkeit bei der Einrichtung unseres Instruments nicht einmal nöthig sei, indem die Anhäufung der Fehler, welche in den Berechnungen durch Vernachläßigungen mehrere Decimalstellen entstehen würde, nicht möglich ist, wird aus den folgenden §§. erhellen, und findet eine Unsicherheit nur in den Decimalstellen des Resultates, und auch nur in diesen Statt. Und eben dieses ist das Sinnreiche des Instruments.

§. 3. Es seien logarithmisch die Zahlen 1,5 und 4 mit einander zu multipliciren, so ist:

Log. 1,5 = 0,17609126
Log. 4 = 0,60206000

Summa 0,77815126

Hierzu gehört nach den Tafeln die Zahl 6, welche dem Produkte von 1,5×4 gleich ist.

Um das nämliche Resultat vermittelst der Logarithmen-Linie AB, Figur 5 zu erhalten, fasse man den Logarithmus von 1,5, welcher in der Zeichnung durch die Entfernung der Buchstaben Ab ausgedrückt ist, in einen Zirkel und trage sie vom Theilstrich c des Logarithmus von 4 nach B; so wird die rechte Zirkelspitze auf d oder auf die Zahl 6 fallen. Dies ist offenbar eine Addition der Logarithmen von 1,5 und 4; denn es ist

Ad = Ac + cd und weil cd = Ab;
Ad = Ac + Ab.

Eben so wird die Summe jeder zwei und mehrerer beliebigen Linien, welche die Logarithmen gewisser Zahlen vorstellen, oder das Product dieser Zahlen, durch die an dem rechten Endpunkte dieser Summe bemerkten Zahlen und deren Decimaltheile ausgedrückt sein,

so daß durch Hülfe der logarithmischen Linie und eines Zirkels jede Multiplication verrichtet werden kann.

Nun seien AB, CD, Figur 7 zwei solche logarithmische Linien, welche auf zwei Linealen getheilt, oder vermittelst einer andern Einrichtung, längs einander hin und her bewegt werden können, so daß die gegenseitigen Theilstriche von der gegenseitigen Linie gewisse Theile abschneiden können. Es bleibe AB in unverrückter Lage, CD aber werde von der linken zur rechten Hand um einen gewissen Theil Ab (Figur 5), welcher den Logarithmus von 1,5 ausdrückt, fortgerückt; so wird auch jeder Theilstrich auf CD um eben so viel fortrücken, also z. B. der Theilstrich 4, welcher früher in dem Punkte d sich befand, gegen einen gewissen Punkt auf der Linie AB hier gerade mit dem Theilstrich 6 zusammenfallend, vorgerückt sein, so daß A6 auf der Linie AB=ad+d4 und weil d4=aC=Ab und =A4, so ist

$$A6 = Ab + cd$$

oder der Theil A6 ist die Summe der beiden Linien Ab und Cd, welche erstere den Logarithmus von 1,5; die andere aber den Logarithmus von 4 ausdrückt, und der auf der Linie AB abgeschnittene Theilstrich 6 ist nach dem Vorigen das Product der beiden zu diesen Linien gehörenden Zahlen.

Würde der Theilstrich 4 auf CD bis zum Punkte 5 fortgerückt, so würde der verlängerte Theilstrich auf AB die Zahl 7,5 abschneiden, und es ist auch wirklich $1{,}5 \times 5 = 7{,}5$. Eben so wird der nämliche Theilstrich 4 bis zum Punkt 6 fortgerückt, das Product 9 auf AB abschneiden, u. s. w.

Hieraus erhellt, daß vermittelst einer Verschiebung der Linie CD die Summe jeder beliebigen zwei Logarithmen oder die Producte der dazu gehörenden Zahlen dargestellt werden können. Die nämlichen Resultate würden erfolgen, wenn die Linie AB auf dieselbe Weise längs CD bewegt würde.

§. 4. Da wir nun einmal wissen, daß jede Länge von der Linie AB oder CD die Logarithmen gewisser Zahlen ausdrücken, so werden wir bei der Division uns jetzt kürzer fassen können und blos in Erinnerung zu bringen haben, auf welche Art der Unterschied zweier Linien zu finden sein wird.

Es sei Figur 7 der Unterschied der Linien A6 und C4

zu finden. Sind diese Linien, wie vorhin, beweglich, so schiebt man die rechten Endpunkte dieser Linien gegen einander, und der linke Endpunkt der kleineren Linie C4 wird den Punkt b von AB abschneiden oder den Unterschied Ab zeigen, welcher also in diesem Falle der Unterschied der Logarithmen der Zahlen 6 und 4 oder der Quotient von $^6/_4$ ist.

§. 5. Es sei folgende geometrische Proportion gegeben: $3 : 4 = 6 : x$, so findet man bekanntlich

$$x = \frac{4 \times 6}{3}$$ oder logarithmisch ist

$$\text{Log.}x = \text{Log.}4 + \text{Log.}6 - \text{Log.}3.$$

Vermittelst der Logarithmen-Linie AB könnte man nun erst die Logarithmen der Zahlen 4 und 6 oder deren Linien A4 und C6 (Fig. 8) addiren, so wäre die Summe auf der Linie AB oder auf deren mit dem Zehnfachen der Hauptzahlen bemerkten Verlängerung $=$Ab, wie leicht zu beweisen. Subtrahirte man nun von dieser Summe den Logarithmus von 3, oder die Linie C3, so würde zum Rest die Linie Ac$=$Log.8 bleiben. Es ist aber auch leicht zu beweisen, daß das nämliche Resultat hervorgebracht wird, wenn man von der Linie 1a$=$Log.4, die Linie 1,3$=$Log.3 subtrahirt und zum Reste 1d, die Linie C6 oder Log.6 addirt, denn es ist

$$\frac{4 \times 6}{3} = \frac{4}{3} \times 6$$

oder logarithmisch: der Logarithmus des unbekanten Gliedes ist $=$Log.4—Log.$+$3Log.6.

Hieraus entsteht der Vortheil, daß nur eine Bewegung der Logarithmen-Linie nöthig ist und man, wenn das Verhältniß 3:4 constant bleibt, zu jedem beliebigen dritten Gliede, ohne weitere Versetzung der Linien, das 4te Glied leicht finden kann.

Aus diesem §. wird die in der Regel Detri angegebene Regel deutlich genug sein, da bekanntlich diese sogenannte Regel Detri blos die Aufgabe betrifft, zu drei gegebenen Gliedern einer geometrischen Proportion das vierte Glied zu finden.

§. 6. Wie (§. 1) schon bemerkt worden ist, geschieht die Erhebung einer Zahl zum Quadrat logarithmisch, wenn der Logarithmus dieser Zahl mit 2 multiplicirt wird. Bei einer kleinen Ueberlegung wird man finden, daß dasselbe Resultat erfolgt, wenn man die logarith-

mische Linie dieser Zahl doppelt nimmt und dies geschieht offenbar am leichtesten, wenn man gegen eine Logarithmen-Linie eine andere verzeichnet, deren Maasstab doppelt so groß, als jener ist, und woraus natürlich folgt, daß die Entfernung auf dieser, zwischen zwei mit der andern Linie correspondirenden Zahlen doppelt so groß ist, als auf jener.

Um also das Quadrat einer Zahl, oder was einerlei ist, die doppelte logarithmische Linie dieser Zahl zu finden, sucht man die Zahl auf der großen Logarithmen-Linie, und gegenüber steht dann, wie man sich leicht erklären kann, das Quadrat derselben.

So ist Fig. 9, CD eine Logarithmen-Linie, deren Eintheilung doppelt so groß ist, als die auf der Linie AB. Nun steht jedesmal gegen eine Zahl, oder gegen eine Eintheilung, welche diese Zahl vorstellt auf CD, das Quadrat auf AB, und umgekehrt steht gegen die Quadratzahl auf AB deren Quadratwurzel auf CD, so daß das Quadrat und die Wurzel gegenseitig eins aus dem andern leicht gefunden werden können.

§. 7. Ohne weitere Erklärung und Zeichnung wird nun deutlich sein, auf welche Weise eine Zahl durch Hülfe der Logarithmen-Linie auch zum Cubus, Biquadrat, zur 5ten, 6ten oder überhaupt zur nten Potenz erhoben und umgekehrt aus diesen Potenzen, auch wieder die Wurzeln gefunden werden können, sie mögen rational oder irrational sein; man hat nämlich nur zwei logarithmische Linien zu construiren, von welchen die andere 3mal, 4mal, 5mal, u. s. w. so groß ist, als die Erste.

Zu gewöhnlichen geometrischen Rechnungen wird aber selbst die Cubicwurzel schon selten gebraucht.

§. 8. Auf mannigfaltige Verbindung dieser bisher angeführten und bewiesenen Sätze sind nun die Regeln für den Gebrauch des plani-stereometrischen Schiebelineals gegründet, welche alle besonders zu erklären zu weitläufig sein würde. Wo jedoch eine weitere Ausführung zum Beweis der in dieser Anweisung vorkommenden Zahlen nöthig ist, wird sie im vorletzten Kapitel erfolgen, in welchem die Berechnungen aller dieser Zahlen zusammengestellt worden sind.

Diese kurze Uebersicht der Theorie des Schieblineals wird hoffentlich genügen; sie war nothwendig und nützlich, um die verschiedenen Regeln zu erklären, und

weil es ein großer Unterschied ist, ob man den Gebrauch eines Instruments blos practisch lernt und sich einprägt, oder ob man auch die Theorie desselben einsieht. *)

Kapitel II.

Beschreibung des plani-stereometrischen Schieblineals.

§. 9. Es ist ABCD (Figur I) ein Lineal von Buchsbaum, Elfenbein oder Messing, und besteht aus zwei Theilen, ABEF und FECD, die vermittelst eines messingenen Charniers oder Gewindes an einander befestigt sind und um den Mittelpunkt E desselben bewegt werden können, bis ABCD in gerader Linie liegen und zwei Fuß ausmachen, deren Eintheilung in Zolle und Linien auf der andern Seite des Instrumentes (Figur III) sich befinden. abcd (Fig. I) ist ein Schieber oder Stäbchen, welcher in einer Rinne eingenuthet und darin zu beiden Seiten beweglich ist.

Figur II stellt die untere Seite des Instruments dar, wenn die beiden Theile desselben zusammengeschlagen sind, die Dicke desselben ist die Kante Figur IV.

Auf der oberen Hälfte ABEF (Fig. I) sieht man 4 mit A.B.C.D. am rechten Ende bezeichnete Linien, welche Zahlen-Linien heißen und wovon zwei, B und C, auf den Schieber fallen, also sich längs A und D schieben, wenn der Schieber an den rechts und links darauf befindlichen kleinen Knöpfchen angefaßt und bewegt wird, diese vier Linien sind logarithmische Linien, wie sie im ersten Kapitel erklärt worden sind.

Unmittelbar unter der Linie D, auf der untern Hälfte, sieht man verschiedene Buchstaben, welche zu den sich darunter befindenden kleinen Tafeln oder Tabellen

*) Wenn es die Umstände dem Verfasser erlauben; so wird er in der Folge ein größeres Werk über diese Theorie zusammenstellen, und ihre Anwendung auf höhere Rechnungen, z. B. Auflösung der höheren Gleichungen durch die Reihen, Berechnung der Curven, Kegelschnitte, u. s. w. zu zeigen versuchen. Auf diesen Nutzen nur gegenwärtiger Fingerzeig.

gehören. In den folgenden Kapiteln sind diejenigen Paragraphen, welche die Erklärung oder den Gebrauch der Tabellen enthalten, mit dem Buchstaben derselben bezeichnet. Sie enthalten, so wie die auf der Rückseite (Fig. III) befindlichen Tafeln, größtentheils die zu den verschiedenen Rechnungen nöthigen Zahlen, welche unmöglich alle dem Gedächtniß anvertraut werden können. Ueberhaupt werden durch die folgendtn Kapitel sich die übrigen verschiedenen Zeichen und Eintheilungen erklären.

Fig. IV ist eine Kante des Schiebelineals, worauf sich zwei Logarithmen-Linien zum Ausziehen der Cubicwurzel befinden.

Die andere Kante enthält die Decimal-Eintheilung eines Fußes, die inneren Kanten bei EF sind in Pariser und englische Linien eingetheilt; E ist endlich der Mittelpunkt des Charniers oder Gewindes, dessen Rand in Grade eingetheilt ist, und dazu dient, Winkel auszumessen oder zu verzeichnen.

Kapitel III.

Nöthige Vorbereitung zur Erläuterung und Uebung der folgenden Aufgaben.

§. 10. Um ein Erleichterungsmittel bei der Uebung der folgenden Aufgaben zu haben, so trenne man in der beigelegten Fig. X, ABCD, CDEF, EFGH durch zwei Schnitte ab, cd, so daß man drei Streifen erhält, wovon ABCD die Zahlenlinie A; CDEF die Zahlenlinien B und C, der Streifen EFGH aber die doppelte Zahlenlinie D enthält. Diese Trennung geschieht am bequemsten und genauesten längs einem Lineale mit einem scharfen Federmesser.

Ferner lasse man sich drei Lineale von beliebigem Holze machen, wovon ein jedes die Länge und Breite einer dieser Streifen hat, und welche ganz egal dick (etwa ¼ Zoll) und sehr glatt und parallel gehobelt sind. Auf diese Lineale klebe man die Streifen so, daß die Schärfen der Lineale mit den Schärfen der Streifen genau zuammen fallen. Endlich nehme man ein dünnes und schmales Brettchen, lege darauf die Lineale

mit den aufgeklebten Streifen so aneinander, daß die Linien ABCD auf einander folgen, wie in Figur I und ACEG, so wie BDFH genau gerade Linien bilden.

In dieser Lage befestige man durch mehrere Stiftchen die beiden Lineale ABCD und EFGH auf dem Brettchen so, daß das Lineal CDEF genau anschließt, aber doch leicht hin und her beweglich ist, also die Stelle des Schiebers unseres Instruments ersetzt.

Diese Einrichtung ist sehr leicht; das genaue Aufkleben ist die Hauptsache dabei und da nicht jeder gleich ein wirkliches Schieblineal bei der Hand haben wird oder kaufen will, bis er sich von der Nützlichkeit desselben überzeugt hat, so thut diese Einrichtung sehr gute Dienste. Welche Weitläufigkeit dazu gehören würde, jede Regel durch eine Zeichnung zu versinnlichen, ist leicht einzusehen, und außerdem würde ein jeder das Vergnügen entbehren, sich schon gleich durch Auflösung der Aufgaben üben zu können.

Kapitel IV.

Gebrauch des plani-stereometrischen Schieblineals in gewöhnlichen Rechnungen.

§. 11. Auf dem Schieblineal jede gegebene Zahl aufzusuchen und darzustellen.

Die Zahlenlinien A.B.C. sind von 1 bis A.B.C. in zwei gleiche Theile getheilt, welche wir linke Hälfte und rechte Hälfte nennen wollen. Jede Hälfte ist in 10 ungleiche Theile und jedes Haupttheil dieser Hälften wieder in 10 ungleiche Theile (Unterabtheilungen) getheilt. Vom ersten bis dritten Haupttheil jeder Hälfte sind Unterabtheilungen von 1 bis 2 in Fünftheile und von 2 bis 3 in Halbtheile getheilt. Auf dieser Decimal-Eintheilung beruht nun die Aufgabe:

jede beliebige Zahl darzustellen

so genau, als es die Eintheilung zuläßt.

Zur ersten Uebung ist es bequem, dazu den linken, mit 1 bezeichneten Endtheilsstrich des Schiebers zu gebrauchen, indem man ihn unter die auf A gesuchte Zahl bringt.

Bedeutet nun das erste Haupttheil jeder Linie Eins,

so sind alle in der linken Hälfte angebrachte Ziffern Einer, man zähle also Eins, zwei, drei, u. s. w. bis zehn oder bis zum Anfange der rechten Hälfte, in dieser gelten die Ziffern dann Zehner, man zählt also fort: Zehn, Zwanzig, Dreißig, u. s. w. bis Hundert. Legt man den Ziffern der linken Hälfte den Werth von Zehnern bei, so gelten die Ziffern auf der rechten Hälfte Hunderte, und so haben immer die Ziffern der rechten Hälfte einen zehnfach größern Werth, als in der linken Hälfte. Dies ist wohl zu merken und die Ursache leicht einzusehen.

Es sei nun z. B. die Zahl 45 vorzustellen; man gebe der Ziffer 4 den Werth von Zehnern, also gilt sie 4×10 oder 40; da zwischen 4 und 5 noch 10 Unterabtheilungen fallen, so sind diese natürlicher Weise Einer. Fünf von diesen zu 40 genommen, giebt $5 + 40 = 45$. Der Schieber wird nun herausgeschoben, bis der linke mit 1 bemerkte Theilstrich (oder auch die mittlere 1) unter dem Theilstrich 45 zu stehen kommt, so genau wie möglich. Diese Stellung kann nun auch, wie man leicht einsieht, 4,5 oder auch folgende Zahlen bedeuten; 450; 4500; 45000 u. s. w., wobei es nur darauf ankommt, welcher Werth der Ziffer 4 gegeben wird. Die Unterabtheilungen erhalten, wie schon gesagt, immer einen zehnmal kleinern Werth.

Folgende Aufgaben werden das Ganze deutlich machen:

Aufgabe 1. Es soll die Zahl 164 bezeichnet werden.

Auflösung. Da Hundert die höchste Stelle in dieser Zahl ist, so nehme man die erste Ziffer 1 auf A als Hundert an; ferner die 6te Unterabtheilung für 60, so hat man 160. Die Unterabtheilungen sind in 5 Theile getheilt, diese Fünftheile gelten also $^1/_2$ von den Unterabtheilungen, mithin für diese Aufgabe $^1/_5$ von $^1/_{10}$ oder $^2/_{100}$; zwei von diesen Theilen genommen, geben 4, und stellt man den Schieber hierunter, so ist die Zahl 164 gefunden, die auch nach Umständen folgende Zahlen vorstellen kann: *) 1,64; 16,4; 1640; 16400 u. s. w.

Aufgabe 2. Wie wird die Zahl 4525 bezeichnet?

Auflösung. Die Ziffer 4 bedeute 4000; fünf von

*) In dieser Schrift werden, wo es nicht ausdrücklich anders bemerkt worden, nur Decimalbrüche gebraucht. Es muß billigerweise vorausgesetzt werden dürfen, daß diese allgemein bekannt sind; die Erklärung derselben würde hier zu weitläufig sein.

den Unterabtheitungen sind demnach 500; von der folgenden Unterabtheilung, welche man sich in Hunderttheile getheilt denke (die Eintheilung selbst konnte der Kleinheit halber auf dem Maasstabe nicht Statt finden), nehme man 25 dieser Theile oder ¼ und setze den Schieber unter diese Stelle. Die so dargestellte Zahl könnte auch 0,4525; 4,525; 45,25; 452,5; 45250 u. s. w. bedeuten.

Aufgabe 3. Es soll die Zahl 1798 dargestellt werden.

Auflösung. Wenn die Ziffer 1=1000 gesetzt wird, so zähle man vorwärts bis zur 7ten Unterabtheilung und man hat 1700; 4 von den nächsten Unterabtheilungen machen 80; also 1780; von eben diesen Theilen, die also =20 sind, nehme man 18 nach dem Augenmaaße und man hat im Ganzen 1798.

Aufgabe 4. Wo ist die Stelle der Zahl 4006?

Auflösung. Es sei die Ziffer 4=4000. Da nun keine Hunderte in der Zahl vorhanden sind, nehme man nach dem Augenmaaße von der nächsten Unterabtheilung, welche 100 gilt, ohngefähr den 17ten Theil, so ist die verlangte Stelle bezeichnet. Eben so wird 4,006; 40,06; 400,6; ꝛc. vorgestellt.

Anmerkung. Bei diesem Markiren oder Bezeichnen der Zahlen ist es einerlei, ob es auf der linken oder rechten Hälfte geschieht. Man wird bei einiger Uebung leicht zum Bezeichnen den Schieber entbehren können und auf allen Linien blos mit dem Auge die verlangten Zahlen zu finden wissen. Eine gute Uebung, welche die folgenden Aufgaben erleichtert, ist die, daß man auf der Linie B des Schiebers sich allerlei Zahlen aufsucht und diese unter andere Zahlen der Linie A setzt, z. B. 63 auf B (statt der Linien werden der Kürze halber immer nur die Buchstaben derselben genannt werden) unter 64 auf A; die Theilstriche 3 und 4 müssen alsdann genau eine gerade Linie bilden. 245 auf B unter 5500 auf A, u. s. w. Je mehr man sich hierin übt, je genauer wird man rechnen, da die Genauigkeit der Decimalstellen von der genauen Schätzung oft abhängt.

§. 12. Multiplication.

Vorläufige Erinnerung.

Multipliciren heißt: das Product von zwei gegebenen Zahlen finden. Diese Zahlen werden im Allgemeinen Factoren, jeder für sich aber Multiplicandus und Multiplicator benannt. Ein Product von zwei Factoren hat nun immer so viel Ziffern, weniger Eins, als die Factoren zusammen Stellen haben. Multiplicire ich z. B. 23 mit 15, so erhalte ich zum Product 345. Die

Zahlen 23 und 15 haben jede zwei Ziffern, zusammen also vier, Eins weniger macht drei, und so viel Ziffern hat auch wirklich das Product 345. Eben so ist 115×24=2760, und dies Product hat wieder 3+2—1, also 4 Ziffern.

Dies ist bei allen Multiplicationen der Fall, ausgenommen dann, wenn das Product der höchsten Stellen der Factoren zehn oder drüber wird. Das Instrument entscheidet diesen Fall von selbst, weil dann das Product auf die rechte Hälfte von A fällt, also einen zehnfach größeren Werth, oder eine Stelle mehr enthält.

Auf dem linken Ende des untern Theils des Instruments ist nun folgendes mit A bezeichnete Täfelchen angebracht:

Tafel A.

2.	E.
3.	Z.
4.	H.
5.	T.
6.	10 T.
7.	100, T.
8.	M.

Dies Täfelchen drückt nun aus: Haben die Factoren zusammen zwei Ziffern, so erhalten die Ziffern des Products den Werth von Einern; sind die Factoren aus drei Ziffern zusammengesetzt, so bedeutet die höchste Stelle des Products Zehner, enthalten die Factoren vier Ziffern, so gilt die höchste Stelle des Products Hunderte, und so bedeuten die Buchstaben T, 10T, 100T, M, daß die höchste Stelle des Products von Factoren, die zusammen 5, 6, 7 oder 8 Ziffern haben, 1000, 10000, 100000, 1000000 gelten. Den Fall, wenn das Product eine Ziffer mehr bekommt, hat man nicht zu beachten, weil, wie schon gesagt, das Instrument selbst darüber entscheidet.

Multiplicirt man Decimalbrüche oder gemischte Zahlen in einander, so betrachtet man sie einen Augenblick als ganze, und schneidet nachher nur den Bruch durch ein Komma ab, wie aus der Decimal-Rechnung bekannt ist.

Regel zum Multipliciren.

Erstlich addire man die Stellen der beiden Factoren und sehe in dem Täfelchen A nach, welchen Werth die höchste Stelle des Productes erhalten wird. Dann

setze man 1 auf der Linie B (unter 1 wird allemal, wenn es nicht anders ausdrücklich gesagt ist, der äußerste Theilstrich der linken Hälfte des Schiebers verstanden) unter den Multiplicator auf A. Dann ist gegen dem Multiplicanden auf B, das Product auf A, dessen höchster Stelle man den Werth des aus dem Täfelchen A gefundenen Buchstaben giebt. Fällt aber das Product auf die rechte Hälfte von A, so erhält diese höchste Stelle einen zehnfach größeren Werth.

Aufgabe 5. Wie viel ist 24×18?

Auflösung. Diese beiden Factoren haben zusammen 4 Ziffern. Im Täfelchen A finden wir gegen 4 den Buchstaben H oder den Werth Hunderte; nun setze man 1 auf B gegen 24 auf A und gegen 18 auf B findet man 432 auf A. Es fällt nämlich das Product auf der linken Hälfte von A zwischen die Haupttheile 4 und 5; nun gilt die Ziffer 4 den Werth von H oder 400, demnach die folgenden 3 Unterabtheilungen 30 und von der folgenden Unterabtheilung schneidet der Multiplicator noch 2 ab.

Bemerkung. Wenn das Product über 3 bis 4 Stellen bekommt, so können die Einheiten nicht genau mehr unterschieden werden. Man erkennt sie aber leicht, wenn man in Gedanken die Einheiten der Factoren mit einander multiplicirt. Z. B. in dieser Aufgabe ist 4×8=32, daher muß die niedrigste Stelle des Products 2 sein, also 432 kommen.

Aufgabe 6. Wieviel ist 65×84?

Auflösung. Man setze 1 auf B gegen 65 auf A und gegen 84 auf B ist das Product 5460 auf A. Aus dem Täfelchen finden wir freilich, daß die höchste Stelle des Products nur Hunderte bedeuten sollte, da aber das Product auf die rechte Hälfte von A fällt, so erhält sie einen zehnfach größern Werth, mithin 5000; aus eben diesem Grunde gelten die nächsten 4 Unterabtheilungen nicht 40, sondern 400. Weil nun ferner 4×5=20 ist, so muß auch die erste Ziffer rechts im Producte eine Null sein. Daß der von der nächsten Unterabtheilung abgeschnittene Theil 60 ist, kann man auch noch leicht unterscheiden.

Aufgabe 7. Welches ist das Product von 243×345?

Auflösung. Die beiden Factoren haben zusammen 6 Ziffern, folglich erhält nach dem Täfelchen die höchste Stelle des Products den Werth von Zehntausend; nun setze man 1 auf B gegen 243 auf A und gegen 345 auf B suche man das Product auf A zu be-

stimmen, dies geschieht folgendermaßen: Das Product fällt auf die linke Hälfte von A zwischen den Haupttheilen 8 und 9, also 8 Zehntausende gelten 80000; drei von den Unterabtheilungen gelten 3 Tausende, also zusammen 83000, von der folgenden Unterabtheilung werden nach dem Augenmaaße $^{8}/_{10}$ von Tausend oder 800 abgeschnitten. Die zwei ersten Stellen des Products erkennt man nun (wenn man so genau rechnen will), indem man die beiden niedrigsten Stellen 43 und 45 auf dem Schieblineal mit einander multiplicirt undzum Producte 1935 erhält. Mithin müssen die niedrigsten Stellen des Products 243×345=35, also das ganze Product 83835 sein.

Größere Producte werden beim Gebrauch dieses Instruments selten nöthig sein und sehr oft kommt es auch nicht darauf an, ob man die niedrigsten Stellen, besonders in Decimalbrüchen vernachläßigt. Größere Producte lassen sich aber auch auf die eben angezeigte Weise zerlegen, indem man zur Erkennung der niedrigsten Ziffern des Productes die 3 oder 4 niedrigsten Stellen der Factoren besonders multiplicirt. Uebung thut hierin das Meiste und man wird bald im Stande sein, alle Factoren von 2 bis 4 Stellen geläufig in einander zu multipliciren. Multiplicationen kommen auch in den folgenden Aufgaben selten vor.

Man könnte auch bei Multiplication großer Zahlen auf folgende Weise verfahren:

Es sei z. B. zu multipliciren

Man theile durch verticale Striche die gegebenen Factoren in Klassen von 2 Ziffern ein von der rechten zur linken Hand.

Nun fange man an, erst mit 24 zu multipliciren, und setze die Producte in die betreffenden Klassen,

			74	35
mit			24	35
also 24×35 =		8	40	
24×74	17	76		
35×35			12	25
35×74		25	90	
Summen der einzelnen Produkte	18	10	42	25

Hierbei hat man den Vortheil, daß man vermittelst des Schieblineals jedesmal die Producte von zweiziffrigen Factoren erhält.

§. 13. Division.

Vorläufige Erinnerungen.

Division heißt bekanntlich diejenige Rechnung, bei welcher eine gewisse Zahl durch eine andere getheilt, oder gefunden wird, wie oft diese in jener enthalten sei. Die Zahl, welche getheilt werden soll, heißt der Dividendus; die Zahl aber, welche theilt, der Divisor, und die dritte durch die Rechnung bekannt werdende Zahl wird der Quotient genannt.

Dividirt man nun mit einer Zahl, z. B. 24, in eine andere z. B. 3456, so erhält man zum Quotienten 144. Der Dividendus hat 4 Stellen, der Divisor 2 und der Quotient erhält 3 Stellen. Es läßt sich nun folgende Regel zu Bestimmung der höchsten Stelle des Quotienten feststellen:

Um zu beurtheilen, welchen Werth die höchste Stelle eines Quotienten erhalten wird, sehe man zu, wie viel Stellen der Dividendus mehr hat als der Divisor, zu dieser Zahl addire man Eins, so wird der Quotient so viel Stellen haben, als diese Summe anzeigt, ausgenommen in dem Falle, wenn die höchste Stelle des Divisors in der höchsten Stelle des Dividendus nicht enthalten ist. In diesem Falle erhält der Quotient nur gerade so viel Stellen, als der Dividend mehr Ziffern hat, als der Divisor. Nun wäre es auch leicht, ein Täfelchen zusammen zu setzen, woraus gleich der Werth der höchsten Stelle des Quotienten zu erfahren wäre, wenn die Anzahl der Ziffern des Divisors und des Dividenden gegeben wäre. Ein solches Täfelchen ist auf dem unteren Theile des Instruments angebracht, und ist folgendes:

Tafel B.

	2		3		4		5	E
	3		4		5		6	Z
2	4	3	5	4	6	5	7	H
	5		6		7		8	T
	6		7		8		9	ZT
	7		8		9		10	HT

Der Gebrauch dieses Täfelchen ist folgender: Es bedeutet die erste Zahl in jeden zwei Spalten die gegebene Stellenzahl des Divisors; die Zahlen, welche darauf folgen, die Stellen des Dividendus, die rechts bemerkten Buchstaben bezeichnen nach dem Sinn der Tafel A den Werth der höchsten Stelle des Quotienten.

Hat z. B. der Divisor 3, der Dividendus aber 7 Ziffern, so suche man diese Zahlen 3, 7 in der 3ten und 4ten Spalte auf, in der nämlichen horizontalen Reihe rechts finden wir die Buchstaben ZT, welche anzeigen, daß der Werth der höchsten Stelle des Quotienten Zehntausende ist.

Einige Aufgaben sollen dies deutlich machen.

Aufgabe 8. Wie oft ist 15 in 480 enthalten?

Auflösung. Man setze den Divisor 15 auf B unter den Dividenden 480 auf A und gegen 1 auf B findet man 32 auf A. Da nämlich der Divisor 2 Ziffern, der Dividendus aber deren 3 hat, so kommt nach dem Täfelchen B, welches man vorher eingesehen hat, der Werth von Zehnern für die höchste Stelle des Quotienten. Also muß der Quotient 32 sein.

Aufgabe 9. Welches ist der Quotient, wenn man 19 in 912 dividirt?

Auflösung. Man setze 19 auf B unter 912 auf A und gegen 1 auf B findet man 48 auf A.

Aufgabe 10. Wie oft geht 315 in 11025?

Auflösung. Nach dem Täfelchen erhält, wenn, wie hier der Fall ist, der Divisor 3, der Dividendus aber 5 Ziffern hat, der Quotient den Werth von H oder Hunderten, nun setze man 315 auf B gegen 11025 auf A; jetzt fällt 1 auf B aus der linken Hälfte von A heraus und kann keine Zahl auf A abschneiden; dies ist ein Zeichen (welches also das Schieblineal von selbst giebt), daß die Ziffer 3 des Divisors in der ersten Ziffer des Dividenden nicht enthalten ist, mithin der Quotient eine Stelle weniger, also nur den Werth von Zehnern bekommt. Der Quotient wird also auf A gegen die mittlere 1 auf B gesucht und ist =35.

Anmerkung. Die etwaigen Reste werden von selbst als Decimalbrüche gestellt.

§. 14. Verwandlung gemeiner Brüche in Decimalbrüche.

Diese Verwandlung ist eigentlich nur eine Division des Nenners in den Zähler. Ein ächter Bruch ist allemal kleiner als ein Ganzes, daher kommt auch für die Stelle der Ganzen auf jeden Fall eine Null. Ist die höchste Stelle des Divisors nicht in der ersten Ziffer des Zählers enthalten, so setzt man dem Quotienten oder dem Decimalbruche so viele Nullen vor, bis die Division statt finden kann. Dies ist schon aus der Decimalrechnung hinlänglich bekannt.

Regel. Man setze den Nenner auf B gegen den Zähler auf A und gegen 1 auf B ist der Decimalbruch auf A. Der Fall, wenn dem Bruche selbst eine Null vorgesetzt werden muß, zeigt sich, wie bei der Division, auf dem Schieblineal wieder von selbst, wie man gleich sehen wird.

Aufgabe. 11. Wie wird der gemeine Bruch 4/5 in einen Decimalbruch verwandelt?

Auflösung. Man setze 5 auf B unter 4 auf A und gegen 1 auf B ist 0,8 auf A.

Anmerkung. Da 1 in diesem Falle über die linke Hälfte hinaus fällt, so ist die erste Ziffer des Quotienten =0; den Decimalbruch selbst findet man dann gegen die mittlere 1 von B, auf A.

Aufgabe 12. Welchem Decimalbruche ist der gemeine Bruch 5/8 gleich?

Auflösung. Setze 8 auf B, gegen 5 auf A, so ist gegen die mittlere 1 auf B der Decimalbruch 0,625 auf A.

Aufgabe 13. Den gemeinen Bruch 3/44 in einen Decimalbruch zu verwandeln.

Auflösung. Wenn 44 auf B gegen 3 auf A gesetzt worden, so finde ich gegen 1 auf B den Decimalbruch 0,0682 beinahe, auf A. Denn da 44 in 30 nicht dividirt werden kann, so muß nach der Null, welche die Stelle der Ganzen vertritt, noch eine Null folgen. Wäre der Bruch 3/440 gewesen; so würde der Decimalbruch 0,00682 geworden sein.

§. 15. Regel Detri.

Die Aufgaben in der Regel Detri bezwecken (wie schon im ersten Kapitel bemerkt worden), zu drei gegebenen Zahlen die vierte zu finden, zu welcher die dritte sich eben so verhalte, wie die erste zur zweiten. Diese Regel wird im gemeinen Leben am häufigsten gebraucht. Die beiden bekannten gleichnamigen Zahlen bilden die ersten Glieder der Proportion, die bekannte dritte Zahl das dritte Glied, und die unbekannte Zahl, welche mit der dritten gleichnamig sein muß, und gewöhnlich mit x bezeichnet wird, das letzte Glied derselben. Man bedenke nun nach der Natur der Frage, ob das letzte oder unbekannte Glied größer oder kleiner sein wird, als das dritte und ob ein gerades oder umgekehrtes Verhältniß Statt findet.

Vorläufige Erinnerung. Um zu beurtheilen, welchen Werth die höchste Stelle von x erhalten wird,

muß man hier die in den vorläufigen Erinnerungen der Multiplication und Division gegebenen Regeln und Vorschriften verbinden, denn die Auflösung einer Regel Detri Aufgabe oder die Bestimmung des letzten Gliedes in einer geometrischen Proportion ist nichts anders, als eine Multiplication der beiden mittleren Glieder und Division des Products durch das erste Glied. Auf dem Schieblineal wird nun freilich die Auflösung in einer Operation verrichtet, indessen, um den Werth der höchsten Stelle von x zu bestimmen, addire man, wie beim Multipliciren, die Stellen der beiden mittleren Glieder; kennt man nun die Anzahl der Ziffern des ersten Gliedes, so betrachte man diese als die Ziffern des Divisors; die Summe der Ziffern der beiden mittleren Glieder, weniger Eins, betrachte man ferner als Ziffern des Dividenden und die Tafel B lehrt uns dann den Werth der ersten Stelle des unbekannten Gliedes x. Größtentheils wird man aber aus der Proportion selbst die ohngefähre Größe des unbekannten Gliedes überschlagen können.

Regel. Das erste Glied auf B setze man unter das zweite (gleichnamige) Glied auf A, und gegen das dritte Glied auf B ist die Antwort, oder x auf A.

Aufgabe. 14. Was kosten 15 Ellen Tuch, wenn man für 40 Ellen 24 Louisd'or bezahlt?

	Ellen.		Ellen.		Ld'or.		Ld'or.
Auflösung.	40	:	15	=	24	:	x.

Nun setze man 40 auf B gegen 15 auf A und gegen 24 auf B ist die Antwort 9 auf A.

Anmerkung. Weil hier das zweite Glied kleiner ist als das erste, so muß das unbekannte Glied auch kleiner werden, als das dritte Glied. Hieraus läßt sich leicht einsehen, daß das unbekannte Glied nicht 90 sondern 9 sein muß.

Aufgabe 15. Wenn 7 Ellen Mousselin 1 Pf. Sterling 3 Schilling kosten, wie viel kauft man für 2 Pf. 17 Sch.? (1 Pf. = 20 Sch. 1 Sch. = 12 P.)

	Sch.		Sch.		Ellen.		Ellen.
Auflösung.	23	:	57	=	7	:	x.

Setze 23 auf B gegen 57 auf A und gegen 7 auf B ist die Antwort auf A 17⅓ Ellen beinahe.

Aufgabe 16. Die Fallitmasse eines Kaufmanns betrage nur 400 Carolins, seine Schulden belaufen sich aber auf 750 Carolins, wie viel wird ein Creditor von der Masse erhalten, der 150 Carolins an dem Kaufmann zu fordern hat?

Auflösung. 750 : 400 = 150 : x.

Nun setze man 750 auf B gegen 400 auf A, dann ist gegen 400 auf B die Antwort in 80 auf A.

Aufgabe 17. Wenn ich einem Freunde 450 Thaler während 10 Monaten leihe, wie lange würde er mir dann 300 Thaler leihen müssen, wenn er mir eine gleiche Gefälligkeit erzeigen wollte?

Auflösung. 300 : 450 = 10 : x.

Nun setze man 300 auf B gegen 450 auf A und gegen 10 auf B ist die Antwort: 15 Monate auf A.

Aufgabe 18. Ich habe 40 Ellen feines Tuch für 24 Pf. Sterling gekauft, wie theuer muß ich die Elle wieder verkaufen, wenn ich im Ganzen 12 Pf. Sterling gewinnen will.

Auflösung. 24 Pf. + 12 Pf. = 36 Pf. = 720 Sch.

Ellen. Ellen. Sch. Sch.

40 : 1 = 720 : x.

Nun setze man 40 auf B gegen 1 auf A und gegen 720 auf B ist die Antwort: 18 Sch. auf A.

Anmerkung. Die Stellung des Schiebers wird zur Uebung in den folgenden Aufgaben nicht wiederholt werden.

Aufgabe 19. Ein Reisender geht von Edinburg nach London, und macht alle Tage 21 englische Meilen, als er drei Tage lang fort ist, wird ihm ein anderer nachgeschickt, der alle Tage 30 Meilen abmachen soll, in wie viel Tagen wird dieser den ersten einholen?

Auflösung. Der erste Reisende war 21×3=63 Meilen voraus als der andere abgieng und dieser gewann folglich alle Tage 30 Meilen — 21 Meilen, also 9 Meilen; mithin:

9 : 63 = 1 : x.

Antwort. In 7 Tagen wird er ihn einholen.

Aufgabe 20. Es gehen zwei Briefbothen zu gleicher Zeit ab, der eine von London nach Edinburg, der andere von Edinburg nach London, beide nehmen den nemlichen Weg; der erste, welcher von London abreist, macht alle Tage 23 Meilen, der Edinburger aber 27 Meilen (englische); in wie viel Tagen werden die beiden Bothen sich treffen, wenn die beiden Orte 400 Meilen von einander entfernt sind?

Auflösung. Sie machen von dem Wege zusammen täglich 23+27=50 Meilen ab, daher:

50 : 400 = 1 : x.

Antwort. Sie werden sich in 8 Tagen begegnen.

Aufgabe 21. Am Mittwoch Morgen um 3 Uhr geht ein Schiff von einem Hafen nach einem andern ab, welcher 332 Meilen entfernt ist, das Schiff legt in jeder Stunde 8 Meilen zurück. Wenn nun der Wind beständig gleich stark bleibt, an welchem Tage und um wie viel Uhr wird nun das Schiff an dem bestimmten Orte ankommen?

Auflösung. Setze 8 auf B gegen 332 auf A, dann ist gegen 1 auf B $41\frac{1}{2}$ Stunde auf A. Diese $41\frac{1}{2}$ Stunden werden, vorwärts gezählt von Mittwoch Morgen um 3 Uhr, die Zeit der Ankunft auf Donnerstag Abends halb 9 Uhr bestimmen.

Aufgabe 22. Wie viel Zinsen thun 840 Pf. Sterling für 13 Wochen à 5 p. C.?

Auflösung.

I. Proportion $52 : 13 = 5 : x$ hierauf kommt $1\frac{1}{4}$ Pf.

II. — $100 : 840 = 1\frac{1}{4} : x$.

Antwort. Die Zinsen betragen $10\frac{1}{2}$ Schilling.

Aufgabe 23. Eine Garnison von 1500 Mann hat Provision für ein ganzes Jahr; in wie viel Zeit wird diese Provision verzehrt sein, wenn noch 500 Mann hinzukommen?

Auflösung. $1500 + 500 : 1500 = 12 : x$.

Antwort. In 9 Monaten.

Aufgabe 24. Das längste Ende eines Hebels sei 24 Zoll und das kürzeste 18 Zoll, wie groß muß das Gewicht sein, welches am längsten Ende aufgehängt werden soll, um 60 Pf. auf dem andern Arme das Gleichgewicht halten zu können?

Auflösung. Bei Hebeln, woran die Kraft und Last im Gleichgewicht sind, verhalten sich diese umgekehrt, wie ihre Entfernung vom Ruhepunkte, oder wie die Längen der Hebelarme, woran sie hängen, daher

24 Zoll : 18 Zoll = 60 Pf. : x.

Antwort. Das Gegengewicht muß = 45 Pf. sein.

§. 16. Vom Ausziehen der Quadratwurzel.

Wenn irgend eine Zahl mit sich selbst multiplicirt wird, so heißt das Product dieser Zahl das Quadrat, und die Zahl selbst heißt die Quadratwurzel. Die Quadratwurzel ausziehen heißt also diejenige Zahl finden, welche, mit sich selbst multiplicirt, das Quadrat giebt. Multiplicirt man die Zahlen 10, 100, 1000 u. s. w. mit einander, so erhält man die Quadrate 100, 10000, 1000000 u. s. w. Hieraus ist klar, daß die Wurzeln

der Zahlen von 1 bis 99 Einer; der Zahlen von 100 bis 9999 Zehner und die Wurzeln von noch höheren Zahlen Hunderte sein müssen. Dies läßt sich leicht behalten. Größere Wurzeln wird man selten auszuziehen haben.

Hier muß noch auf eine Abweichung des Instruments von der im ersten Kapitel angegebenen Logarithmen-Linie, welche zum Ausziehen der Quadratwurzel diente, aufmerksam gemacht werden. Statt daß nämlich die Quadratlinie D gleichförmig mit 1 anfangen sollte, ist sie mit 4 anfangend numerirt und endigt auch mit 4, so daß erst in der Mitte die Zahl 1 oder 10 steht. Diese Abänderung ist anderer Bequemlichkeiten in der Flächen-Berechnung halber getroffen, wie man in der Folge finden wird. Läßt man also den Schieber so stehen, wie in Fig. I verzeichnet, so wird 1 auf D nicht mit 1 auf C zusammen fallen, wie es doch sein müßte; deshalb muß man den Schieber so lange gegen die linke Hand fortrücken, bis die mittlere 1 auf C gegen 10 auf D zu stehen kommt. Hierauf gründet sich nun die folgende Regel zum Ausziehen der Quadratwurzeln.

Regel. Man setze die Mitte der Linie C gegen 10 auf der Linie D, welche unter C sich befindet. Wenn dann die gegebene Zahl, 2, 4, 6, 8 u. s. w. Stellen hat, so nimmt man sie auf der linken Hälfte von C; hat sie aber 3, 5, 7, 9 u. s. w. oder ungerade Stellen, so nimmt man sie auf der rechten Hälfte von C. Gegen die Zahlen auf der Linie C stehen dann die Wurzeln auf der Linie D.

Aufgabe 25. Welches ist die Quadratwurzel aus 144?

Auflösung. Wenn man den Schieber, wie in der obigen Regel vorgeschrieben ist, gestellt hat und weil die Quadratzahl 3 Stellen hat, so suche man sie auf der rechten Hälfte von C, ihr gegenüber auf D ist die Wurzel 12.

Aufgabe 26. Wie groß ist die Quadratwurzel aus 20¼ oder 20,25?

Auflösung. Der Schieber bleibt stehen, wie vorhin. Weil nun die Zahl 4 Stellen hat, so sucht man sie auf der linken Hälfte von C, gegenüber auf D ist die Wurzel 4½.

§. 17. Ausziehen der Cubicwurzel.

Wird ein Quadrat noch einmal mit der Wurzel multiplicirt, so entsteht ein Cubus. Die Cubicwurzel aus-

ziehen heißt: diejenige Zahl finden, welche, zweimal mit sich selbst multiplicirt, den gegebenen Cubus hervorbringt. Wenn die Zahl nicht größer als 3 Stellen ist, so bleibt die Wurzel unter 10; wenn sie 3 bis 6 Stellen hat, so fällt die Wurzel zwischen 10 und 100 u. s. w. Dieses ist ebenfalls leicht zu merken.

Regel. Um die Cubicwurzel auszuziehen, bedient man sich derjenigen Kante des Instruments, welche nahe bei der Linie A mit verschiedenen Linien und Eintheilungen sich befindet. Die untere mit C oder Cubus bezeichnete Linie ist in drei gleiche Theile getheilt. Das erste Drittheil enthält die Cubiczahlen von 1 bis 10; das zweite Drittheil von 10 bis 100; das letzte rechter Hand von 100 bis 1000.

Besteht nun die gegebene Cubiczahl aus 1, 4, 7, 10 u. s. w. Stellen, so sucht man sie auf dem 1ten Drittheil der unteren Linie; hält sie aber 2, 5, 8, 11 u. s. w. Stellen, so sucht man sie in dem 2ten Drittheil von C; ist sie endlich aus 3, 6, 9, 12 u. s. w. Stellen zusammengesetzt, so müssen wir sie auf dem letzten Drittheil suchen.

Wo man aber auch nach dieser Regel auf der unteren Linie, welche Cubiczahlenlinie heißen soll, suchen mag, immer befindet sich die Wurzel gegenüber auf der mit W (Wurzellinie) bezeichneten Linie. Auf welchem Theile der Linie man die Cubiczahlen zu suchen hat, erkennt man leicht, wenn man in die Stellenzahl mit 3 dividirt; der Rest giebt allemal an, auf dem wie vielten Drittheile dies geschehen muß. Geht 3 in die Stellenzahl auf, so bleibt 3 zum Rest.

Aufgabe 27. Welches ist die Cubicwurzel aus 64?

Auflösung. Weil die gegebene Zahl 2 Stellen hat, so sucht man sie auf dem mittleren Theile der Cubiczahlenlinie C, und gegenüber auf der Wurzellinie W ist die Wurzel 4.

Aufgabe 28. Wie groß muß die Seite eines Würfels sein, welche 512 Cubiczoll halten soll?

Auflösung. Da der gegebene Inhalt 3 Stellen hat, so sucht man sie auf dem letzten Drittheil rechter Hand, und ihr gegenüber auf W ist 8 die Seite des Würfels.

Aufgabe 29. Wie groß ist die Cubicwurzel aus 2406,1?

Auflösung. Wenn man mit 3 in die 4 Stellen

der Ganzen dieser Zahl dividirt, so bleibt Eins zum Reste, folglich sucht man die Zahl 2406,1 auf dem ersten Drittheil von C, gegenüber auf W steht die Wurzel 13,4 beinahe. (Weil die gegebene Zahl 4 Stellen hat, so muß die Wurzel zwischen 10 und 100 fallen.)

§. 18. Zwischen zwei gegebenen Zahlen die mittlere geometrische proportionale zu finden.

Dies ist bekanntlich nichts anderes, als die Auflösung folgender geometrischen Proportion, wenn a und b die gegebenen Zahlen vorstellen:

$$a : x = x : b.$$

Die Auflösung geschieht, wenn man die gegebenen Zahlen in einander multiplicirt und aus dem Product die Quadratwurzel zieht. Welchen Werth die höchste Stelle der so zu findenden mittleren Proportionalzahl erhalten wird, ist leicht zu finden, wenn man nach dem Bisherigen nur bedenkt, wie viel Stellen das Product erhalten würde, wenn man wirklich multiplicirte.

Regel. Man setze eine von den gegebenen Zahlen auf C gegen dieselbe Zahl auf D, so wird man gegen die andere auf C genommene Zahl die mittlere Proportionale auf D finden.

Aufgabe 30. Welches ist die mittlere Proportionalzahl zwischen 18 und 72?

Auflösung. Man setze 18 auf C gegen 18 auf D und gegen 12 auf C ist die mittlere Proportionale auf D=36.

Aufgabe 31. Wie groß ist die mittlere Proportionale zwischen 7 und 24?

Antwort. 13 beinahe.

Aufgabe 32. Zwei Linien sind gegeben, die erste von 43 Zoll, die andere von 112 Zoll; über ihre Summe soll ein Kreis beschrieben werden. Wie lang wird ein Perpendikel sein, welcher im Scheidungspunkte der beiden aneinandergesetzten Linien errichtet, den Kreis schneidet und dadurch einen Kreisabschnitt bildet?

Auflösung. Man suche die mittlere Proportionale zwischen 43 und 112, sie ist 69,4 beinahe; diese Zahl verdoppelt giebt die Größe der verlangten Linie =138,8.

Kapitel V.

Anwendung des plani-stereometrischen Schieblineals bei Berechnung von Kreis-Aufgaben; Bestimmung der Flächen-Inhalte von Figuren und Ermittelung der Oberflächen von Körpern.

§. 19. Wenn der Durchmesser eines Kreises gegeben ist, den Umfang oder die Peripherie zu finden.

Regel. Setze 113 auf B gegen 355 auf A, dann ist gegen den gegebenen Durchmesser auf B der Umkreis auf A.

Aufgabe 33. Wie groß ist die Peripherie eines Kreises, dessen Durchmesser 40 Zoll ist?

Antwort. 125⅔ Zoll.

Aufgabe 34. Der Durchmesser eines Kreises ist 241 Zoll, wie groß ist sein Umfang?

Antwort. 758 Zoll beinahe.

§. 20. Wenn der Umfang eines Kreises gegeben ist, dessen Durchmesser zu finden.

Regel. Man stelle den Schieber, wie vorhin; dann ist gegen den Umfang auf A der verlangte Durchmesser auf B.

Aufgabe 35. Wie groß ist der Durchmesser eines Kreises, welcher 264 Zoll im Umkreise hat?

Antwort. 84 Zoll.

Aufgabe 36. Ein Rad, welches 61 Zoll im Durchmesser hat, läuft 23mal herum, wie groß ist der zurückgelegte Weg?

Auflösung. Setze 113 auf B gegen 355 auf A, dann ist gegen 61 auf A der Umkreis 191,6 auf A. Nun setze 1 auf B gegen 191,6 auf A und gegen 23 auf B ist die Größe des zurückgelegten Weges auf A =4407 beinahe.

Aufgabe 37. Es sei der Umfang eines Kreises =150 Zoll, wie groß ist sein Durchmesser?

Antwort. 47,8.

Anmerkung. Das Verhältniß 113:355 läßt sich sehr leicht behalten, wenn man die drei ersten ungeraden Zahlen in unserm Zahlsystem doppelt setzt, nämlich 113355 und diese Ziffern dann trennt, wie 113:355.

§. 21. Wenn der Radius oder halbe Durchmesser eines Kreises gegeben ist, die Länge

eines Bogens zu jeder gegebenen Anzahl von Graden zu finden.

Regel. Man setze 57,3 (oder genauer 57°,17′44″8‴; die Länge eines Bogens, welche dem Radius gleich ist) auf B, gegen den Radius auf A, dann ist gegen die gegebenen Grade auf B die Länge des Bogens auf A.

Aufgabe 38. Wenn der Radius eines Kreises 36 Zoll ist, wie groß ist dann ein Bogen von 65 Graden?

Antwort. 41 Zoll.

Aufgabe 39. Wie groß ist die Länge eines Bogens von 110 Grad, wenn der Radius des Kreises 63 Zoll ist?

Antwort. 121 Zoll beinahe.

§. 22. Wenn die beiden Durchmesser (große und kleine Achse) einer Ellipse bekannt sind, die Peripherie derselben zu finden.

Regel. Setze 2 auf B gegen die Summe der beiden Durchmesser auf A und gegen 3,14 auf B ist die Peripherie auf A.

Aufgabe 40. Der größte Durchmesser einer Ellipse ist 40 Zoll, der kleinste 30 Zoll. Wie groß ist der Umfang derselben?

Auflösung. Die Summe der beiden Achsen ist 70 Zoll. Nun setze man 2 auf B gegen 70 auf A und gegen 3,14 auf B ist 110 der Umfang auf A.

Anmerkung. Diese Regel giebt gewöhnlich die Peripherie etwas zu klein. Multiplicirt man die Quadratwurzel aus der halben Summe der Quadrate der beiden Durchmesser mit 3,14, so giebt dies die Peripherie etwas zu groß. Das Mittel aus beiden Peripherien wird der Wahrheit sehr nahe kommen.

§. 23. Wenn die Länge und Breite eines Brettes u. s. w. in Fußen angegeben ist, den Flächeninhalt in Quadratfuß zu finden.

Regel. Man setze 1 auf B gegen eins von den gegebenen Maaßen auf A, und gegen das andere Maas auf B ist der Flächeninhalt im Quadratfuß auf A.

Aufgabe 41. Ein Zimmer ist 23 Fuß lang und 16 Fuß breit. Wie viel Quadratfuß enthält der Boden?

Antwort. 368 Fuß.

Aufgabe 42. Wie groß ist das Pflaster vor einem Hause von 45′ Front, wenn das Pflaster 7′ breit ist?

Antwort. 315 Fuß.

Aufgabe 43. Ein viereckiges Zimmer, dessen Wände

13′ lang und 21′ hoch sind, soll mit Tapeten bekleidet werden. Wie viel Quadratfuß Tapeten sind dazu erforderlich?

Antwort. Zu einer Wand gehören 273 Fuß, folglich zu allen 4 Wänden 1092.

§. 24. Wenn die Länge eines Rechteckes in Fußen, die Breite aber in Zollen gegeben ist, den Flächeninhalt desselben in Quadratfußen zu bestimmen.

Regel. Setze 12 auf B gegen die Breite in Zollen auf A und gegen die in Fuß gegebene Länge auf B ist der Flächeninhalt in Quadratfuß auf A.

Aufgabe 44. Wie viel Quadratfuß hält ein Brett, welches 15 Fuß lang und 18 Zoll breit ist?

Antwort. 22½ Quadratfuß.

Aufgabe 45. Ein Brett ist 26 Fuß lang, an einem Ende 16 Zoll, am andern 22 Zoll breit; wie viel Quadratfuß enthält es?

Auflösung. Die mittlere Breite ist $\frac{16+22}{2}=19$ Zoll. Nun setze man 12 auf B (NB. die mittlere 12) gegen 19 auf A und gegen 26 auf B ist dann der Flächeninhalt auf A = 22⅙ Quadratfuß.

§. 25. Wenn die Länge und Breite eines Rectangels in Zollen gegeben ist, den Flächeninhalt in Quadratfuß zu bestimmen.

Regel. Man setze 144 auf B gegen die Breite auf A, so ist gegen die Länge auf B der Flächeninhalt in Quadratfuß auf A.

Aufgabe 46. Ein Bogen Papier sei 46 Zoll lang und 28 Zoll breit, wie viel Quadratfuß enthält er.

Antwort. 9 Fuß beinahe.

Aufgabe 47. Ein Brett ist 18′ 7″ lang, an dem einen Ende 11 und am andern Ende 17 Zoll breit. Wie viel Flächeninhalt hat es und wie viel kostet es, wenn man für den Quadratfuß 6 Stüber bezahlt? (60 Stüber = 1 Reichsthaler.)

Antwort. Es hält 21⁶⁄₁₀ □Fuß ohngefähr und kostet 130 Stüber oder 2 Rthlr. 10 Stüber.

Aufgabe 48. Wenn ein Zimmer 16′ 4″ lang ist, und 13′ 1″ breit, wie viel Quadratfuß Bretter gebraucht man zum Fußboden?

Auflösung. 16′ 4″ sind = 196 Zoll; 13′ 1″ sind gleich 157 Zoll, mithin gebraucht man 213 Quadratfuß Bretter.

§. 26. Wenn die Grundlinie und senkrechte Höhe eines Dreiecks gegeben ist, seinen Flächeninhalt zu finden.

Regel. Setze 1 auf B gegen die halbe Grundlinie auf A und gegen die Höhe auf B, ist der Flächeninhalt des Dreiecks auf A.

Aufgabe 49. Die Grundlinie eines Dreiecks ist 24 Fuß, die senkrechte Höhe 15 Fuß, wie groß ist sein Inhalt?

Antwort. 180 □Fuß.

Aufgabe 50. Wie groß ist der Inhalt eines Grundstücks, welches ein Dreieck bildet, dessen Grundlinie 63 Fuß und Höhe 42 Fuß ist?

Antwort. 1386 □Fuß oder 13 □Ruthen 86 □Fuß.

§. 27. Wenn der Durchmesser eines Kreises gegeben ist, den Flächeninhalt desselben zu finden.

Regel. Man setze 0,7854 auf C gegen 10 auf D und gegen den Durchmesser auf D ist der Inhalt auf C in demselben Maaße, in welchem der Durchmesser gegeben ist. Wenn aber der Durchmesser in Zollen gegeben ist, und der Inhalt im Quadratfuß gefunden werden soll, so setze man 0,7854 auf C gegen 12 auf D; dann ist gegen den in Zollen gegebenen Durchmesser auf D, der Inhalt des Kreises in Quadratfuß auf C.

Aufgabe 51. Wie groß ist der Flächeninhalt eines Kreises, dessen Durchmesser 6 Zoll ist?

Antwort. 28,3 □Zoll beinahe.

Aufgabe 52. Der Durchmesser eines Kreises ist 30 Zoll, wie groß ist sein Inhalt im □Fuß.

Antwort. $4\frac{9}{10}$ □Fuß.

§. 28. Den Flächeninhalt eines Kreises zu finden, dessen Umfang gegeben ist.

Regel. Man setze 1 auf C gegen 3,545 auf D, dann ist gegen den gegebenen Umfang auf D der Flächeninhalt auf C in derselben Benennung, worin der Umfang gegeben ist. Wäre aber der Umfang in Zollen gegeben und der Flächeninhalt in Fuß verlangt, so setze man 1 auf C gegen 42,54 auf D und gegen

den in Zollen gegebenen Umfang auf D ist der Inhalt in Quadratfuß auf C.

Aufgabe 53. Es sei die Peripherie eines Kreises 168 Zoll, wie groß ist der Flächeninhalt in Quadratfuß?

Antwort. 15⁶⁄₁₀ Quadratfuß.

Aufgabe 54. Wenn der Umfang eines Kreises 44 Zoll ist, wie viel Quadratzoll enthält er?

Antwort. 154 □Zoll.

§. 29. Wenn der Inhalt eines Kreises gegeben ist, seinen Durchmesser und Umfang zu finden.

1te Regel. Man setze 0,7854 auf C gegen 10 auf D und gegen den Inhalt auf C, ist der Umfang auf D.

2te Regel. Man setze 1 auf C gegen 3,545 auf D und gegen den Inhalt auf C, ist der Umfang auf D.

Aufgabe 55. Der Inhalt eines Kreises ist 25 □Zoll, wie groß ist der Durchmesser und sein Umfang?

Antwort. Der Durchmesser ist = 6½ Zoll.
Umfang 17,7 "

§. 30. Wenn der Durchmesser eines Kreises gegeben ist, die Seite eines Quadrats zu finden, dessen Inhalt dem Inhalte des Kreises gleich ist.

Regel. Man setze 1 auf B gegen 0,886 auf A und gegen den gegebenen Durchmesser auf B ist auf A die Seite des Quadrats, welches dem Kreise an Inhalt gleich ist.

Aufgabe 56. Wenn der Durchmesser eines Kreises 34 Zoll ist, wie groß ist dann die Seite eines Quadrats, welches an Inhalt dem Kreise gleich ist?

Antwort. 30 Zoll beinahe.

§. 31. Der Umfang eines Kreises ist gegeben, man soll die Seite eines Quadrats finden, welches mit dem Kreise von gleichem Inhalt ist.

Regel. Man setze 1 auf B gegen 0,282 auf A, dann ist gegen den gegebenen Umfang auf B die Seite des verlangten Quadrats auf A.

Aufgabe 57. Wie groß wird die Seite eines Quadrats sein müssen, welches eben so viel Inhalt haben soll, als ein Kreis von 40 Zoll Umfang?

Antwort. 11,2″ beinahe.

§. 32. **Wenn der Durchmesser eines Kreises gegeben ist, die Seite des größten Quadrats zu finden, welches in dem Kreise kann beschrieben werden.**

Regel. Man setze 1 auf B gegen 0,707 auf A und gegen den Durchmesser auf B ist die Seite des verlangten Quadrats auf A.

Aufgabe 58. Der Durchmesser eines Kreises ist 30 Zoll, wie groß ist die Seite des größten Quadrats, welches in ihm kann beschrieben werden?

Antwort. 21⅕ Zoll.

§. 33. **Wenn die beiden Durchmesser einer Ellipse gegeben sind, den Inhalt der Ellipse zu finden.**

Regel. Man suche die mittlere Proportionalzahl zwischen den beiden Achsen, (nach §. 18) dann setze man 1 auf D gegen 0,7854 auf C und gegen die gefundene mittlere Proportionalzahl auf D ist der Flächeninhalt der Ellipse auf C.

Aufgabe 59. Wie groß ist der Flächeninhalt einer Ellipse, deren Achsen 16″ und 36″ sind?

Antwort. Die mittlere Proportionale ist = 24 und der Inhalt der Ellipse = 452□″.

Aufgabe 60. Die Durchmesser einer Ellipse seien 49 und 25 Zoll, wie groß ist der Inhalt?

Antwort. 962 □Zoll.

§. 34. **Wenn der Umfang der Grundfläche und die schiefe Seite eines geraden Kegels gegeben ist, seine Oberfläche zu finden.**

Regel. Setze 1 auf B gegen den halben Umkreis auf A, dann ist gegen die schiefe Seite auf B der Inhalt der Oberfläche auf A.

Aufgabe 61. Der Umfang der Grundfläche eines geraden Kegels ist 24 Zoll und die schiefe Seite 30 Zoll, wie groß ist des Kegels Oberfläche, die Grundfläche nicht mitgerechnet?

Antwort. 360 □Zoll.

Anmerkung. Der Inhalt der Oberfläche einer Pyramide wird auf die nämliche Weise gefunden.

§. 35. **Wenn die Durchmesser der Grund- und Kopf-Fläche eines abgekürzten geraden Kegels gegeben ist, seinen Oberflächen-Inhalt zu finden.**

Regel. Man setze den Durchmesser der Grundfläche auf B gegen den Durchmesser der Kopffläche auf A, die Zahl, die dann gegen die schiefe Seite des abgekürzten Kegels ist, ist die schiefe Höhe des kleinen abgeschnittenen Kegels. Addirt man diese beiden schiefen Höhen, so erhält man die schiefe Höhe des ergänzten Kegels. Nun suche man die Oberfläche des ganzen Kegels nach dem vorigen §; ebenfalls die Seitenfläche des kleinen Kegels. Beider Seitenflächen Unterschied ist der Seitenflächen-Inhalt des abgekürzten Kegels.

Anmerkung. Die Oberfläche eines Cylinders wird gefunden, wenn man den Umfang desselben mit seiner Länge multiplicirt.

§. 36. Aus dem Durchmesser einer Kugel die Oberfläche derselben zu finden.

Regel. Man suche nach §. 27 den Flächeninhalt eines Kreises, dessen Durchmesser dem Durchmesser der Kugel gleich ist, das Gefundene mit dem Durchmesser multiplicirt, giebt die Oberfläche der Kugel.

Aufgabe 62. Der Durchmesser einer Kugel sei 8″, wie groß ist ihre Oberfläche?

Antwort. 201 □Zoll.

§. 37. Die Oberfläche eines Sphäroid's (länglichte Kugel) zu finden.

Regel. Man setze 0,318 auf B gegen die größte Achse auf A, dann ist gegen die kleine Achse auf B die Oberfläche auf A.

Aufgabe 63. Der größte Durchmesser eines Sphäroid's ist 9 Zoll, die kleine Achse 5 Zoll, wie groß ist seine Oberfläche?

Antwort. 141 □Zoll.

§. 38. Wenn die Basis und Höhe eines Kreisabschnittes gegeben sind, seine Oberfläche zu finden.

Regel. Man suche die Summe der Quadrate der Höhe und der halben Grundlinie, multiplicire diese mit 3,14; so ist dies der Flächeninhalt.

Anmerkung. Diese Multiplication kann auch auf die §. 19 angegebene Art geschehen, indem man nämlich 113 auf B unter 355 auf A setzt, so wird man gegen die Summe auf B die Oberfläche auf A finden.

Aufgabe 64. Die Grundlinie eines Kreisabschnittes ist 30 Zoll und die Höhe 9 Zoll, wie groß ist die Oberfläche desselben?

Antwort. 961 Zoll.

§. 39. Den Inhalt eines jeden regulären Polygons von 3—12 Seiten zu finden, wenn eine Seite gegeben ist.

Regel. Man setze von der folgenden Tafel diejenige Zahl, welche gegen die Seitenzahl des gegebenen Polygons steht, auf C gegen 10 auf D, dann ist gegen die gemessene Seite des Polygons auf D dessen Flächeninhalt auf C.

Seitenzahl.	Inhalt.
Gleichseitiges Dreieck	0,4330127
Quadrat.	1,0000000
Fünfseitige Figur . .	1,7204774
Sechs „ „ . .	2,5980762
Sieben „ „ . .	3,6339124
Acht „ „ . .	4,8284271
Neun „ „ . .	6,1818242
Zehn „ „ . .	7,6942088
Eilf „ „ . .	9,3656399
Zwölf „ „ . .	11,1961524

Aufgabe 65. Wie groß ist der Inhalt eines Fünfeckes, dessen Seiten =13 Zoll sind?

Antwort. 290 □Zoll.

Aufgabe 66. Welches ist der Flächeninhalt eines Achteckes, dessen Seiten 17,3 Zoll sind?

Antwort. 1420 □Zoll.

Kapitel VI.

Gebrauch des plani=stereometrischen Schieblineals bei Körperberechnungen vom Balken bis zum Sphäroid.

§. 40. Wenn die Länge eines gleichseitigen Balkens in Fußen die Dicke desselben aber in Zollen gegeben ist, den Cubicinhalt zu finden.

Regel. Man setze 12 auf D gegen die gegebene Länge auf C, dann ist gegen die Dicke auf D der Cubicinhalt auf C.

Anmerkung. Man wird leicht übersehen können, ob der Cubicinhalt zwischen 1 bis 100 oder von 100 bis 1000 u. s. w. fallen wird. Z. B. wenn man hier die Dicke zu einem Fuß

annehmen wollte, so giebt dieses, mit der Länge des Balkens multiplicirt, schon diese Uebersicht. Ist der Balken zu dick, um hiernach überschlagen zu können, so multiplicire man in Gedanken die Länge mit dem Quadrat von 2, 3, 4 u. s. w. Fuß, je nachdem die Dicke zwischen diese Zahlen fällt.

Aufgabe 67. Die Länge eines Balken ist 20 Fuß, die Dicke 16 Zoll, wie viel Cubicfuß enthält der Balken?

Antwort. 35½ Cubicfuß.

Aufgabe 68. Ein Balken ist 28 Fuß lang, die Dicke desselben 14½ Zoll, wie viel Cubicfuß hält er?

Antwort. 40⅞ Cubicfuß.

Aufgabe 69. Ein Marmorblock ist 7 Fuß lang und 2 Fuß 8 Zoll dick, wie viel Cubicfuß enthält derselbe?

Antwort. 38¼ Cubicfuß.

§. 41. **Wenn die Länge eines Balkens in Fuß, die Breite und Dicke aber in Zollen gegeben ist, den Cubicinhalt in Fuß zu finden.**

Regel. Man suche nach §. 18 die mittlere geometrische Proportionale zwischen der in Zollen gegebenen Breite und Dicke, dann setze man 12 auf D gegen die Länge auf C und gegen die gefundene Proportionale auf D ist der Cubicinhalt auf C.

Aufgabe 70. Die Länge eines rechtwinklichen Stückes Zimmerholz ist 22 Fuß, die Breite 19 Zoll, die Dicke 13½ Zoll, wie viel Cubicfuß hält dasselbe?

Antwort. 39 Cubicfuß beinahe.

Aufgabe 71. Ein Behälter ist 8¼ Fuß lang, 3½ Fuß breit und 2 Fuß 2 Zoll tief, wie viel Kubicfuß enthält er?

Antwort. 62 Cubicfuß.

§. 42. **Wenn die Länge eines Balkens in Fußen und die Breite und Dicke an jedem Ende in Zollen gegeben ist, den Cubicinhalt desselben zu finden.**

Regel. Man suche die mittleren Proportionalzahlen zwischen der Breite und Dicke an jedem Ende und halbire die Summe dieser Proportionalen. Dann setze man 12 auf D gegen die Länge auf C und gegen die halbe Summe der mittleren Proportionalen auf D ist der Kubicinhalt auf C.

Aufgabe 72. Die Länge eines Balkens ist 32

Fuß, die Breite an einem Ende ist 23 Zoll, die Dicke 14 Zoll, die Breite am andern Ende ist 19 Zoll, die Dicke $12\frac{3}{4}$ Zoll; wie viel Cubicfuß enthält der Balken?

Auflösung. Die mittlere Proportionale an einem Ende ist 18 Zoll, am andern 15,5 die halbe Summe derselben 16,75, mithin enthält der Balken $62\frac{1}{2}$ Cubicfuß.

Aufgabe 73. Die Länge eines Pfostens ist $27\frac{1}{2}$ Fuß, die Breite an einem Ende 20 Zoll, die Dicke 12 Zoll; am andern Ende sind diese Maaße 17 und 10 Zoll, wie viel Cubicfuß enthält er?

Auflösung. Die mittleren Proportionalen sind $15\frac{1}{2}$ und $13\frac{1}{10}$ Zoll, folglich deren halbe Summe $14\frac{3}{10}$, mithin der Cubicinhalt $= 38\frac{7}{9}$ Cubicfuß.

§. 43. Die Länge eines Baumstamms ist in Fußen, der mittlere Durchmesser in Zollen gegeben, man soll den Cubicinhalt finden.

Regel. Man setze 1 auf C gegen den mittleren Durchmesser auf D, dann ist gegen 0,7854 auf C die Seite eines Quadrats, welches dem Kreise des mittleren Durchmessers gleich ist. Nun setze man 12 auf D gegen die Länge auf C und gegen diese gefundene Seite des Quadrats ist der Cubicinhalt auf C.

Anmerkung. An rundem Zimmerholz, was regelmäßig nach einem Ende zu dünner wird, kann man den mittleren Umfang in der Mitte messen oder auch die halbe Summe der Peripherie an beiden Enden. Wenn es aber unregelmäßig ist, so mißt man den Umfang an beiden Enden und dann in gleichen Zwischenräumen mehrere Umkreise am Stamme. Die Summe der Umkreise, dividirt durch die Anzahl der Messungen, giebt den mittleren Umfang des Baumstammes. Es seien z. B. die Umkreise an beiden Enden und in gleichen Zwischenräumen 35, 28, 23, 20 und 14, die Summe ist 120. Man hat 5mal gemessen, also 5 in 120 dividirt giebt 24 als mittleren Umfang.

Aufgabe 74. Die Länge eines Baumstamms ist 42 Fuß, sein mittlerer Durchmesser 1 Fuß 8 Zoll, wie viel Cubicfuß enthält er?

Auflösung. Die Seite des Quadrats von gleichem Inhalt ist $17\frac{3}{4}$ Fuß, also der Inhalt $91\frac{1}{2}$ Cubicfuß.

Aufgabe 75. Eine Mühlenachse ist 52 Fuß, der mittlere Durchmesser 14 Zoll; wie viel Cubicfuß enthält er?

Auflösung. Die Seite des Quadrats ist 12,4″ beinahe und der Cubicinhalt 55½ Cubicfuß.

§. 44. Wenn die Länge eines Stamms in Fußen und der Umfang in Fuß oder Zoll gegeben ist, seinen Cubicinhalt zu finden.

Regel 1. Wenn der Umfang in Fuß gegeben ist, so setze man die Länge auf C gegen 3,545 auf D und gegen den Umfang auf D ist der Cubicinhalt auf C.

Regel 2. Wenn der Umfang in Zoll gegeben ist, so setze 42,54 auf D gegen die Länge auf C, dann ist gegen den Umfang auf D der Cubicinhalt auf C.

Aufgabe 76. Die Länge eines Stamms ist 46 Fuß, sein mittlerer Umfang 3 Fuß, wie groß ist sein Inhalt?

Antwort: 33 Cubicfuß sehr nahe.

Aufgabe 77. Ein Stamm ist 50 Fuß lang, sein mittlerer Umfang 4½ Fuß, wie viel Cubicfuß enthält er?

Antwort: 81½ Fuß.

Anmerkung. In diesem Falle, wenn man 50 auf C gegen 3,545 auf D setzt, ist der Schieber zu kurz und läßt gegen 3,545 leeren Raum. Mann nimmt dann das Doppelte der Länge, also 100 auf C und gegen den Umfang auf D ist 161 Fuß auf C. Von dieser nimmt man die Hälfte, so ist der Inhalt 81½ Cubicfuß wie oben.

Aufgabe 78. Eine Welle ist 48 Fuß lang und hat 35 Zoll im Unfang, wie viel Cubicfuß enthält sie?

Antwort. 32½ Cubicfuß.

Anmerkung. Hier ist ebenfalls der Schieber zu kurz, wenn man 48 auf C gegen 42,54 auf D setzt; daher nehme man irgend einen Theil der Länge, z. B. den 4ten, also 12, und setze diesen auf C, gegen 42,54 auf D. Man findet dann gegen 35 auf D, 8⅛ auf C, welches, mit 4 multiplicirt, 32½ giebt.

Aufgabe 79. Ein Baum ist 45 Fuß lang und hat 32″ mittleren Umfang, wie viel Cubicfuß enthält er?

Antwort: 25,5 Cubicfuß.

Anmerkung. Weil der Schieber hier auch zu kurz wird, so nehme man den 3ten Theil der Länge, und nachdem man 8,5 gefunden, multiplicire man diese Zahl mit 3, so erhält man den Cubicinhalt =25,5.

Man kann, wenn der Schieber zu kurz wird, auch auf folgende Weise den Inhalt finden: Man setze 10 am Ende des Schiebers gegen den Umfang auf D und bemerke die Zahl, die man gegen 42,54 auf D findet. Nun setze man diese Zahl auf B gegen die mittlere 1 auf A und gegen die Länge auf B findet man den Inhalt auf A. Z. B. in der letzten Aufgabe setze

man 10 gegen 32 auf D und gegen 42,54 auf D ist 17,8 auf C. Nun setze man 17,8 auf B gegen 10 auf A und gegen die Länge 45 auf B ist 25,5 der Cubicinhalt auf A.

§. 45. Wenn der Durchmesser oder Umfang und die Länge eines Cylinders gegeben ist, dessen Cubicinhalt zu finden.

Regel 1. Wenn der Durchmesser gegeben ist, setze man die Länge des Cylinders auf C gegen 1,13 (oder genauer 1,12838, der Durchmesser eines Kreises, dessen Flächeninhalt =1 ist oder die Quadratwurzel aus $^1/_{,7854}$) auf D und man findet gegen den Durchmesser auf D den Inhalt auf C in den nämlichen Maaßen, in welchen der Durchmesser und die Länge gegeben sind.

Ist die Länge in Fußen und der Durchmesser in Zollen gegeben, so setze man die Länge in Fußen auf C gegen 13,54 auf D (der Durchmesser eines Kreises, dessen Inhalt 144 ist, und daher =1,12838×12, die Quadratwurzel aus 144) dann ist gegen den Durchmesser in Zollen auf D der Inhalt in Cubicfuß auf C.

Regel 2. Wenn der Umfang gegeben ist, so setze man die Länge auf C gegen 3,54 auf D und gegen den Umfang auf D ist der Inhalt auf C. Wenn die Länge in Fuß und der Umkreis in Zoll gegeben ist, so setze man die Länge in Fuß auf C gegen 42,54 auf D, dann ist gegen den Umfang in Zollen auf D der Inhalt in Cubicfuß auf C.

Aufgabe 80. Ein Cylinder ist 60 Zoll lang und sein Durchmesser ist 24 Zoll, wie viel hält er in Cubiczoll und in Cubicfuß?

Antwort. 27143 Cubiczoll oder 15½ Cubicfuß.

Aufgabe 81. Der Umfang eines Cylinders ist 30 Zoll, seine Länge 4 Fuß, wie groß ist die Länge in Cubiczoll und auch in Cubicfuß?

Antwort. 3438 Cubiczoll oder 1,99 Cubicfuß.

Anmerkung. Wenn man hier 4 auf C gegen 42,54 auf D gesetzt hat, so ist der Schieber wieder zu kurz gegen 30 auf D, daher beobachte man, ob irgend eine Eintheilung auf dem zweiten Theile des Schiebers mit einer Eintheilung zusammenfalle. In dieser Aufgabe fällt 50 auf C mit 10 auf D zusammen (oder diese beiden Theile bilden eine gerade Linie), daher ziehe man den Schieber aus, bis 50 auf der ersten Hälfte von C mit 15 auf D zusammenfällt, dann ist gegen den Umfang 30 auf D der Cubicinhalt = 1,99 Cubicfuß auf C.

Oder: Man setze 4 Fuß auf C gegen 3,54 auf D, und gegen den Umfang auf D ist 1,99 Cubicfuß auf C.

§. 46. Wenn der Durchmesser oder der Umfang der Grundfläche eines Kegels nebst seiner perpendiculairen Höhe gegeben ist, seinen Inhalt zu finden.

Regel. Man verfahre wie in dem vorigen §., nur mit dem Unterschiede, daß $1/3$ der senkrechten Höhe des Kegels als die Länge eines Cylinders von gleichem Umfange angenommen wird.

Aufgabe 82. Der Durchmesser eines Kegels ist an der Grundfläche 25 Zoll und seine senkrechte Höhe ist 7 Fuß. Wie viel Cubiczoll enthält er?

Antwort. 1412 Cubiczoll.

Aufgabe 83. Die Höhe eines Kegels sei 12 Fuß, der Umfang der Grundfläche 54 Zoll, wie viel Cubicfuß enthält er?

Antwort. 6,446 Cubicfuß.

Anmerkung. Wenn die Grundfläche des Kegels ein Oval ist, so suche man die mittlere Proportionale zwischen der großen und kleinen Achse, mit dieser mittleren Proportionale und $1/3$ der Höhe verfahre man wie vorhin.

§. 47. Wenn die Seite der Grundfläche und die senkrechte Höhe einer Pyramide gegeben ist, ihren Cubicinhalt zu finden.

Regel. Man suche den Flächeninhalt der Grundfläche nach §. 39, dann setze man 1 auf B gegen den Inhalt der Grundfläche auf A und gegen $1/3$ der Höhe auf B ist der Cubicinhalt auf A.

Aufgabe 84. Die Seite einer vierseitigen Pyramide sei 36 Zoll, die Höhe derselben 63 Zoll, wie viel Cubicfuß enthält sie?

Antwort. $15\frac{3}{4}$ Cubicfuß.

§. 48. Wenn der Durchmesser oder der Umfang einer Kugel gegeben ist, ihren Cubicinhalt zu finden.

Regel 1. Wenn der Durchmesser gegeben ist.

Man setze den Durchmesser auf C gegen 1,38 auf D und gegen den Durchmesser auf D ist der Inhalt in Cubicfuß auf C. Wenn aber der Durchmesser in Zollen gegeben ist, und man den Inhalt in Cubicfuß bestimmen soll, so setze man den Durchmesser in Zollen auf C gegen 57,4 auf D und gegen den Durchmesser auf D ist der Inhalt in Cubicfuß auf C.

Aufgabe 85. Der Durchmesser einer Kugel ist 2 Fuß 6 Zoll, wie viel Cubiczoll und wie viel Cubicfuß hält sie?

Antwort. 14137 Cubiczoll oder 8,18 Cubicfuß.

Regel 2. Wenn der Umfang gegeben ist.

Man setze den Umfang auf C gegen 7,7 auf D (oder genauer 7,6923, die Quadratwurzel aus $^{1}/_{0,169}$, der Inhalt einer Kugel, deren Umfang = 1 ist) und gegen den Umfang auf D ist der Inhalt auf C in demselben Maaße, in welchem der Umfang gegeben ist.

Wenn aber der Umfang in Zollen gegeben ist und der Inhalt in Fuß verlangt wird, so setze man den Umfang in Zollen auf C gegen 32 auf D, (oder genauer 319,76, die Quadratwurzel aus $^{1728}/_{0,0169}$) und gegen den Umfang auf D ist der Inhalt in Fußen auf C.

Aufgabe 86. Der Umfang einer Kugel ist 8,18 Fuß, wie groß ist ihr Inhalt in Cubikzollen und in Cubikfuß?

Antwort. 14173 Cubikzoll oder 8,18 Cubikfuß.

§. 49. Den Kubikinhalt eines Kugel-Abschnittes zu finden.

Regel. Man suche den Flächeninhalt des Segmentes nach §. 38, dann setze man 1 auf B gegen den 3ten Theil des Radius oder gegen den 6ten Theil des Durchmessers auf A und gegen die gefundene Oberfläche des Segmentes auf B ist der Cubikinhalt des Abschnittes auf A.

Aufgabe 87. Der Durchmesser einer Kugel ist 34 Zoll und der Durchmesser des Segmentes 30 Zoll, wie viel enthält der Abschnitt?

Antwort. 5447,54 Cubikzoll.

Anmerkung. Nach §. 38 ist die Oberfläche des Segments = 961,33 welche mit $5^2/_3$ ($^1/_3$ von 17, dem Radius der Kugel) multiplicirt, des Product 5447,54 giebt.

§. 50. Den Kubikinhalt einer abgekürzten Pyramide oder eines abgeschnittenen Kegels zu finden, wenn die Seite des untern und obern Polygons der Pyramide oder die Durchmesser der beiden Kreisflächen des Kegels und die senkrechten Höhen bekannt sind.

Regel. Durch das plani-stereometrische Schiebelineal oder auf andere Weise durch Rechnung suche man

die Quadrate der Grund- und Kopf-Seiten und auch das Product dieser Seiten; die Summe dieser 3 Zahlen multiplicirt mit ⅓ der Höhe, giebt den Kubikinhalt der abgekürzten Pyramide in Zoll, wenn alle diese Maaßen in Zollen bekannt sind. Dieser Kubikinhalt kann zu Kubikfuß gemacht werden, wenn man in die Zahl der Zolle mit 1728 dividirt. Wenn die Seiten in Zollen und die Höhe in Fußen gegeben ist, so ist dieser Divisor 144.

Ist der Körper ein abgekürzter Kegel, so suche man den Inhalt einer Pyramide, deren Seiten die Durchmesser der Grund- und Kopfflächen sind, und deren Höhe die gegebene Höhe des Kegels ist. Dann setze man 1 auf B gegen 0,7854 auf A und gegen den Inhalt der Pyramide auf B ist der Kubikinhalt des abgekürzten Kegels auf A.

Aufgabe. 88. An einer vierseitigen Pyramide, welche abgekürzt ist, hält die Seite des Grundflächen-Quadrats 42 Zoll, die Seite der Kopffläche 31 Zoll, die senkrechte Höhe 27 Zoll, wie viel Kubikfuß enthält dieser Körper.

Auflösung.

Quadrat der untern Seite = 42 × 42 =	1764
Quadrat der obern Seite = 31 × 31 =	961
Product von beiden Seiten = 42 × 31 =	1302
Summa	4027
Ein Drittheil der Höhe = 27/3 =	9
Inhalt in Cubikzollen	36243

Nun setze man 1728 auf B gegen 36243 auf A und gegen 1 auf B ist der Cubikinhalt 21 Cubikfuß beinahe, auf A. Oder man setze 1728 auf B gegen 4027 auf A und gegen 9 auf B ist 21 der Cubikinhalt auf A.

Aufgabe 89. Der Durchmesser der Grundfläche eines abgekürzten Kegels ist 50 Zoll und der Diameter der Kopffläche 34 Zoll, die senkrechte Höhe 66 Zoll, wie viel Cubikfuß hält dieser Körper?

Auflösung.

Quadrat des Grundflächen-Durchmessers =	2500
Quadrat des Kopfflächen-Durchmessers =	1156
Product dieser Durchmesser =	1700
Summa	5356.

Nun setze man 1728 auf B gegen 5356 auf A und gegen 22 (⅓ der Höhe) auf B ist 1023 der Inhalt der abgekürzten Pyramide auf A. Dann setze man 1 auf

B gegen 0,7854 auf A und gegen 102,3 auf B ist der Cubikinhalt des abgekürzten Kegels auf A = 80.

§. 51. **Den Inhalt eines auf beiden Seiten abgekürzten Sphäroid's zu finden, dessen Grundflächen parallele Ellipsen sind.**

Regel. Man multiplicire die beiden Achsen der Grundflächen und eben so die beiden Achsen der Kopffläche, welche Producte wir erstes und zweites nennen wollen, dann addire man die beiden großen Achsen, und ebenso die beiden kleinen Achsen, multiplicire die Summen in einander und addire dies Product zu den schon gefundenen ersten Producten. Die Summe dieser Produkte, multiplicirt mit dem 6ten Theil der Höhe und dies letztere Produkt noch einmal mit 0,7854 multiplicirt, giebt den verlangten Cubicinhalt.

Aufgabe. 90. Die große Achse der Grundfläche eines abgekürzten Sphäroid's sei 48 Zoll, die kleine Achse derselben 34 Zoll. Die Achsen der Kopffläche seien 42 und 30 Zoll, die Höhe ferner = 36 Zoll. Wie groß ist der Cubikinhalt desselben?

Auflösung.

Große Achse unten	48	Große Achse oben	42
Kleine Achse unten	34	Kleine Achse oben	30
1tes Produkt	1632	2tes Produkt	1260
Große Achse unten	48	Kleine Achse unten	34
„ „ oben	42	oben	30
Summme	90	Summe	64
	64		
Produkt	5760		
1tes Produkt	1632		
2tes Produkt	1260		
Summe	8652		
1/6 der Höhe	6		
Produkt	51912		
dies multiplicirt mit	07854,		

giebt 40771,68, den Inhalt des abgekürzten Sphäroid's.

Anmerkung. Die letzten Aufgaben sind zwar mit Zahlen aufgelöst, die Multiplicationen können jedoch nichts desto weniger mit dem plani-stereometrischen Schieblineale verrichtet werden.

§. 52. **Berechnung der platonischen Körper.**

Ein regelmäßiger Körper, welcher von ähnlichen, gleichen und regelmäßigen ebenen Figuren eingeschlossen

wird und dessen körperliche Winkel gleich sind, heißt ein Platonischer Körper nach dem alten Philosophen Plato. Dieser Körper giebt es nur fünf, nämlich:

Viereck, Sechseck, Achteck Zwölfeck und Zwanzigeck.

Vermittelst der folgenden Tafel kann die Oberfläche oder der Cubikinhalt solcher Körper leicht gefunden werden.

Zahl der Seiten.	Wenn die Seite des Platonischen Körpers gleich 1 ist.	
	Oberfläche.	Inhalt.
4	1,7320008	0,1178513
6	6,0000000	1,0000000
8	3,4641016	0,0474045
12	20,6457788	7,6631189
20	28,6602540	12,1816950

Wenn der Durchmesser einer Kugel = 1, so ist die Seite des Platonischen Körpers, welcher

I. in der Kugel kann beschrieben werden;
II. um die Kugel kann beschrieben werden;
III. der Kugel gleich ist:

Name.	I.	II.	III.
4Eck	0,816497	2,44948	1,64417
6 „	0,577350	1,00000	0,88610
8 „	3,707107	1,22474	1,03576
12 „	0,525731	0,66158	0,62153
20 „	0,356822	0,44903	0,40883

I. Die Oberfläche und den Inhalt eines Platonischen Körpers zu finden.

Regel. Man multiplicire die unter Oberfläche dem gegebenen Körper gegenüber stehende Zahl mit dem Quadrat der Seite, so ist das Product die Oberfläche. Nimmt man aber die unter Inhalt befindliche Zahl mit dem Cubus der Seite, so kommt der Cubicinhalt.

Aufgabe 91. Welches ist die Oberfläche und der Cubicinhalt eines Zwölfecks, dessen Seite 10 Fuß ist?

Auflösung. Oberfl. 20,6457788. Inhalt 7,6631189. Quadrat von 10 = 100. Cubus v. 10 = 1000.
Mithin die Oberfläche 2064,57783. Inhalt 7663,1189.

II. Wenn der Durchmesser einer Kugel gegeben ist, die Seite eines beliebigen Platonischen Körpers zu finden, welcher in oder um die Kugel kann beschrieben werden, oder derselben gleich ist.

Regel. Man multiplicire die in der Tafel dem Körper gegenüber unter I, II oder III stehende Zahl mit dem Durchmesser der Kugel und das Product ist die verlangte Seite.

Aufgabe 92. Wie groß ist die Seite eines Achtecks, welches um eine Kugel von 20 Zoll Durchmesser beschrieben werden soll?

Antwort. $1,22474 \times 20 = 24,49480''$.

Kapitel VII.

Bestimmung des Inhalts voller und nicht voller Fässer.

§. 53. Derjenige Theil der Meßkunst, den Inhalt voller und theilweise angefüllter Fässer in irgend einem bekannten Maaße zu bestimmen, wird die Visir-Kunst, (am Rhein das Wannrudern) genannt.

Die Fässer, wenn auch ihre Länge, ihr Spund- und Bodendurchmesser gleich sind, haben doch verschiedenen Inhalt, je nachdem die Dauben mehr oder weniger gekrümmt sind. Um nun den Inhalt der Fässer so genau wie möglich zu bestimmen, theilt man sie in vier Klassen, nach der Krümmung der Dauben.

1te Klasse. Wenn die Dauben sehr gekrümmt sind, so daß das Faß als ein zu beiden Seiten abgekürztes Sphäroid angesehen werden kann, so gehört das Faß zur ersten Klasse und enthält mehr als jedes andere Faß, von gleicher Länge und von gleichem Spund- und Bodendurchmesser.

4te Klasse. Wenn die Dauben zwischen dem Spund- und Boden-Durchmesser des Fasses gerade sind, und man dasselbe als aus zwei abgeschnittenen Kegeln zusammengesetzt betrachten kann, so gehört das Faß in die 4te Klasse und enthält weniger als jedes andere Faß von dem nemlichen Grundverhältniß und

Stich. Die Fässer zwischen diesen beiden gehören in die

2te und

3te Klasse, je nachdem sie sich der 1ten oder 4ten Klasse nähern.

Folgende Tafel dient nun zur Berechnung voller Fässer.

Klasse.	Differenz unter 6 Zoll.	Differenz über 6 Zoll.
I.	0,70	0,68
II.	0,65	0,62
III.	0,60	0,55
IV.	0,55	0,50

Vergrößerung der Kopfdurchmesser unter 120 Quart $^3/_{10}$''; von 120 bis 200 Quart $^4/_{10}$''; über 200 Quart $^5/_{10}$ bis $^6/_{10}$''.

§. 54. Die Länge der Spund- und Kopfdurchmesser, und die Klasse eines Fasses sind bekannt, man soll dessen Cubicinhalt finden.

Regel. Man betrachte das Faß als einen Cylinder von der Länge des Fasses und von einem Durchmesser, der auf folgende Weise gefunden wird.

I. Ziehe man den Kopfdurchmesser vom Spunddurchmesser ab, nehme, wenn der Rest unter 6'' ist, die in der Tafel in dieser Rubrik gegen die Klasse stehende Zahl und multiplicire den Rest damit, das Product wird zum Kopfdurchmesser addirt, welcher

II. vorher auf folgende Weise gemessen wird:

Man messe den Bodendurchmesser auf der äußern Bodenfläche, ist dann das Faß unter 120 Quart, oder hält es 120 bis 200 oder über 200 Quart; so addire man zum gefundenen Bodendurchmesser die in der Tafel: Vergrößerung des Kopfdurchmessers, unter dem betreffenden Inhalte stehenden Zahlen, also entweder werden $^3/_{10}$, $^4/_{10}$, $^5/_{10}$, oder $^6/_{10}$ Zoll.

III. Nun verfahre man mit dem auf die eben in I und II beschriebene Weise berechneten mittleren Durchmesser und mit der Länge des Fasses, wie bei Berechnung eines Cylinders nach §. 45.

Aufgabe 93. Die Länge eines Fasses von der ersten Klasse sei 21 Zoll, der Spunddurchmesser 19

Zoll, der Bodendurchmesser 16 Zoll, wie viel Cubicfuß enthält es?

Auflösung. Die Differenz zwischen Spund- und Kopfdurchmesser ist 3 Zoll; mit 0,7 multiplicirt, giebt zum Produkt 2,1; diese zum Bodendurchmesser addirt, giebt zur Summe 18,1 oder den mittleren Durchmesser eines Cylinders, dessen Länge die Länge des Fasses ist. Nun setze man 21 auf C gegen 1,13 auf D und gegen 18,1 auf D ist der Cubicinhalt auf C.

§. 55. Der Inhalt eines nicht vollen Fasses zu finden, wenn

I. Die Achse desselben horizontal liegt, oder

II. Wenn die Achse perpendiculair liegt.

Im ersten Falle wird das Faß liegend, im zweiten stehend genannt.

Ite Regel.

1. Man messe die Weintiefe unterm Spunde.
2. Man dividire die gemessene Weintiefe durch den Spunddurchmesser.
3. Man addire zu oder subtrahire von diesem Quotienten ¼ des Unterschiedes zwischen ihm und 0,5, je nachdem der Quotient größer oder kleiner als 0,5 ist. Die Summe oder den Rest setze man auf A gegen 1 auf B.
4. Man berechne nach §. 54 den Inhalt des Fasses, als wenn es voll wäre.
5. Bleibt der Schieber, wie in 3 gestellt, so ist gegen diesen Inhalt auf B der verlangte Inhalt des theilweise angefüllten Fasses auf A.

IIte Regel.

1. Man messe die Weintiefe unterm Boden.
2. Man dividire diese Weintiefe durch die Länge des Fasses.
3. Man addire zu oder subtrahire von diesem Quotienten ⁴⁄₁₀ der Differenz zwischen ihm und 0,5 wie in I. 3.
4. Man berechne nach §. 54 den Inhalt des Fasses, wie wenn es voll wäre.
5. Man verfahre wie in I. 5.

Aufgabe 94. Ein liegendes Faß, welches 72 Quart hält, wenn es angefüllt ist, habe eine Weintiefe von 22 Zoll, der Spund-Durchmesser ist 30 Zoll, wie viel enthält das Faß?

Auflösung. Die Weintiefe 22 durch den Spund-Durchmesser 30 dividirt, giebt zum Quotienten

0,733. Die Differenz zwischen 0,733 und 0,5 ist 0,233; der 4te Theil davon ist 0,058. Zum Quotienten 0,733 addire man nun 0,058, so erhält man zur Summa 0,791. Der Inhalt des Fasses ist mithin = 72 × 0,790 = 57 Quart beinahe.

Eine Aufgabe für die IIte Regel ist eben so leicht. Multiplication und Division geschehen mit dem Schieb-Lineale.

Anmerkung. Nach obigen Regeln stellte ich Vergleiche mit Benzenbergs Ausmessungen eines Rheingauer Stückfasses (Benzenbergs Trigonometrie) nach den von demselben angegebenen Abmessungen an, und fand sie sehr übereinstimmend mit seinen Resultaten.

Kapitel VIII.

Bestimmung des Inhalts von Gefäßen, Fässern u. s. w. in gegebenen Maaßen, z. B. in Quart, Metzen, Scheffel, Eimer, Tonnen, u. s. w.

§. 56. Nach dem Preußischen Gesetze enthält ein Quart 64, eine Metze 192, ein Scheffel 3072, ein Eimer 3840, eine Tonne 12688 Cubiczoll. Hat man nun den Inhalt irgend eines Gefäßes oder eines Fasses in Cubiczoll gefunden, so kann man durch Division mit obigen Zahlen 64, 192, 3072, 3840, 12688 den Inhalt in den verlangten Maaßen finden. Statt durch Division kann dies aber auch durch Multiplication geschehen. Dividirt man nemlich Eins nacheinander durch 64, 192, 3072, 3840, 12688, so kommen folgende Multiplicatoren für die Verwandlung von Cubiczollen in

Quart,	0,015625000.
Metze,	0,005288300.
Scheffel,	0,000325520.
Eimer,	0,000260410.
Tonne,	0,000078815.

Das heißt, wenn man den gefundenen Cubicinhalt mit einer von diesen Zahlen multiplicirt, so erhält man Quart, Metzen u. s. w.

Eine Cubicklafter hat 108 Cubicfuß, folglich dividire man den berechneeen Cubicinhalt in Fuß durch 108 oder multiplcire ihn mit 0,00925925 . . . .

Diese Multiplicationen oder Divisionen erfordern aber nun eine doppelte Operation auf dem Instrumente. Um dies zu vermeiden, ist folgende Tafel berechnet worden, welche es möglich macht, daß der Inhalt eines Gefäßes (Kasten, Bottiche, Kessel, u. s. w.) oder Fasses nur einer Operation bedarf. Der Gebrauch der Tabelle ist in den folgenden §§. erläutert.

Eckigt.		Rund.	
Quart	2,30940	Quart	9,0270
Metzen	4,00000	Metzen	15,6350
Scheffel	16,00000	Scheffel	62,5410
Eimer	17,88850	Eimer	69,2930
Tonnen	32,51670	Tonnen	127,1020

§. 57. Den Inhalt eines eckigen Gefäßes, dessen Länge in Fußen, die Breite und Tiefe aber in Zollen gegeben ist, in Quart, Metzen, Scheffel, Eimer und Tonnen zu finden.

Auflösung I. Ist das Gefäß regelmäßig, d. h. von gleicher Länge, Breite und Tiefe, so suche man zwischen der Breite und Tiefe die mittlere Proportionale nach §. 18. Nun setze man die Länge auf C gegen eine in der Tafel in der Spalte eckigt befindliche Zahl auf D und gegen die mittleren Proportionale auf D ist der Inhalt in dem verlangten Maaße auf C.

Auflösung II. Ist das Gefäß unregelmäßig, so nehme man aus den verschiedenen Tiefen, den verschiedenen Breiten und Längen das arithmetische Mittel, wie in der Bemerkung des §. 43 bei Messung des runden Zimmerholzes. Zwischen der mittleren Breite und mittleren Tiefe suche man die geometrische Proportionale. Nun setze man die mittlere Länge auf C gegen eine Zahl auf der Tafel in der Spalte eckigt und gegen die gefundene Proportionale auf D ist der verlangte Inhalt auf C.

Aufgabe 95. Ein steinerner Behälter ist 22 Fuß lang, 19 Zoll breit und 13½ Zoll tief, wie viel Quart, Metzen oder Scheffel enthält er?

Auflösung. Man setze 19 auf C gegen 19 auf D, so ist gegen 13¼ auf C 16 auf D die mittlere Proportionale. Nun setze man die Länge 22 Fuß auf C gegen 1tens 2,3094; 2tens 4,000; 3tens gegen 16

auf D, so findet sich nacheinander gegen die mittlere Proportionale auf D der Inhalt auf C = 1058 Quart, = 355,58 Metzen, = 22,04 Scheffel.

§. 58. Den Inhalt eines runden Gefäßes, dessen Abmessungen in Zollen gegeben sind, zu finden.

Auflösung. Man betrachte das Gefäß als einen Cylinder von der gegebenen Länge, suche den mittleren Durchmesser, (wenn es Fässer sind, nach den im Kapitel V gegebenen Regeln). Nun setze man die Länge auf C gegen eine unter der Spalte rund in der Tabelle befindlichen Zahl und gegen den untern Durchmesser auf D ist der verlangte Inhalt auf C.

Aufgabe 96. Ein Bottich ist 45 Zoll tief, der obere Durchmesser ist 60 Zoll, der untere 52 Zoll, wie viel Scheffel hält er?

Auflösung. Das arithmetische Mittel aus dem obern und mittleren Durchmesser ist $= \frac{60+52}{2} = 56$ Zoll. Nun setze man die Länge 45 Zoll auf C gegen 62,5410 (die in der Spalte rund zu Scheffel gehörige Zahl) auf D und gegen den mittleren Durchmesser 56 auf D ist der Inhalt 36⅒ Scheffel beinahe auf C.

Bemerkung. Für alle andern auf diesem Instrumente nicht bemerkte Maaße berechne man nach §. 56 die Multiplicatoren oder Divisoren oder besondern Stichzahlen nach dem vorletzten Kapitel dieser Schrift.

Kapitel IX.

Berechnung der absoluten Gewichte von Körpern und Flüssigkeiten.

§. 59. Alle Körper haben eine gewisse Schwere, die sich durch Gewichte ausdrücken läßt. Gewöhnlich wird reines Regenwasser gebraucht, um damit die Schweren anderer Körper zu vergleichen, so daß, wenn der Cubicfuß Regenwasser = 1 gesetzt wird, man wisse, wie viel jeder andere Körper von gleichem Raume dagegen wiege. Dies Verhältniß gegen Regenwasser = 1 nennt man die specifische Schwere. Durch sorgfältige Versuche sind Tabellen über die specifische Schwere berechnet, wovon ich folgende mittheile:

Tafel der specifischen Schwere.

Benennung der Gegenstände.	Specifische Schwere.	Benennung der Gegenstände.	Specifische Schwere.
Baumöl	0,9153	Messing, gegossen und gezogen. . .	8,5441
Bier, braunes	1,0338	Mühlsteine	2,4835
„ weisses	1,0231	Quecksilber, flüssiges.	13,5681
„ Essig	1,0250	Regenwasser	1,0000
Blei	11,3523	Sandstein	2,6207
Branntwein, einfacher	0,9131	Schwefel, gediegen. .	2,0332
„ doppelter	0,8630	„ gegossen . . .	1,9907
Diamant	3,5212	Silber, gegossen und geschmiedet. .	10,5107
Eisen, gegossen	7,2070	„ gegossen . . .	10,4743
„ in Stangen geschmiedet . . .	7,7880	Stahl.	7,8331
Flintenstein.	2,5941	„ gehämmert und gehärtet	7,8180
Gold, gegossen u. geschmiedet . . .	19,3617	Steinkohlen, compact.	1,3292
„ gegossen. . . .	19,2581	„ Grieß . .	1,2700
Hornstein	2,6527	Wein	1,0819
Holz, Buchen=	0,8520	„ Burgunder . .	0,9915
„ Eichen=	1,1700	„ Champagner. .	0,9979
„ Linden=	0,6040	„ Madera	1,0382
„ Tannen=	0,4900	„ Mallaga. . . .	1,0221
„ Weiden=	0,5850	„ Tokayer	1,0538
Kupfer, gegossen und gezogen . . .	8,8785	Weinessig, brauner .	1,0251
„ gegossen. . .	8,7840	„ weisser . .	1,0135
Marmor, cararischer.	2,7168	Weingeist.	0,8371
„ von Paros.	2,8376	Zinn, gehämmert. . .	7,2994
Messing, gegossen. . .	8,3958	„ ungehämmert .	7,2914

§. 60. Man soll das Gewicht eines Körpers, dessen Cubicinhalt schon gefunden ist, nach der vorigen Tabelle bestimmen.

Auflösung. Aus Versuchen ist bekannt, daß ein Cubicfuß Regenwasser 66 Preußische Pfunde wiegt. Es sei nun der Körper von gegossenem Eisen und halte 25,3 Cubicfuß, so wiegt eine gleiche Masse Wasser $= 25{,}3 \times 66$ Pfund $= 1669{,}8$. Nach der Tabelle ist gegossenes Eisen 7,207mal so schwer, als Wasser, mithin ist das Gewicht des Klumpens Eisen $= 1669{,}8 \times 7{,}207 = 12034{,}2486$.

Oder man multiplicire auf dem Schieblineale den Cubicinhalt mit 66, dann setze man 1 auf B gegen

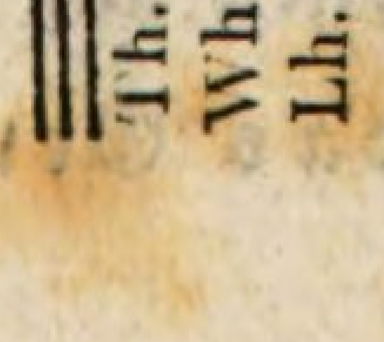
das Product auf A und gegen eine Zahl aus der Tafel (je nachdem der Körper von Gold, Eisen u. s. w. ist) auf B, ist das verlangte Gewicht auf A.

§. 61. Da diese doppelte Multiplication beschwerlich ist, und um das Gewicht eines Körpers zu finden, eine dreifache Operation nöthig wird, so ist an dem Instrumente eine andere Einrichtung getroffen worden, wodurch es möglich wird, das Gewicht eines Körpers von beliebiger Materie durch eine einzige Stellung des Schiebers genauer zu finden, als es vermittelst der doppelten Multiplication geschehen kann. Zieht man nemlich den Schieber aus und wendet ihn um, so daß man die untere Seite erblickt, so findet man ihn in zwei gleiche Theile getheilt, wovon der erste Theil rechts mit eckigt und der linke Theil mit rund bezeichnet ist. Die erste Hälfte dient zur Berechnung des Gewichts von eckigen, die linke Hälfte von runden Körpern. — Ferner bemerkt man auf beiden Hälften feine Striche und dazu gehörige Buchstaben; diese letztern sind Abkürzungen der Namen der verschiedenen Materien, woraus die Körper bestehen können, und welche in folgender Tafel erklärt werden:

Tafel der Erklärung von den auf der untern Seite des Schiebers befindlichen Zeichen.

Zeichen.	Erklärung.	Zeichen.	Erklärung.	Zeichen.	Erklärung.
Gld.	Gold.	Mr.	Marmor.	W.	Wein.
K.	Kupfer.	Mst.	Mühlsteine.	Eh.	Eichenholz.
M.	Messing.	Sst.	Sandsteine.	Bh.	Buchenholz.
St.	Stahl.	StK.	Steinkohlen.	Lh.	Lindenholz.
E.	Eisen.	Bw.	Branntwein.	Th.	Tannenholz.
Z.	Zinn.	Br.	Bier.	Wh.	Weidenholz.

Zu diesen Buchstaben gehören allemal die Striche, welche links stehen. Fallen die Striche zu nahe aneinander, als daß Buchstaben dazwischen hätten angebracht werden können, so ist folgende Ordnung beobachtet worden. Findet man z. B. folgende Bezeichnung:



so gehört der erste Strich rechts zu Lindenholz, der mittlere Strich zu Weidenholz und der linke Strich zu Tannenholz. So ist es jedesmal zu verstehen, wenn Striche und Buchstaben beisammen stehen.

§. 62. Man soll das Gewicht eines eckigen Körpers vermittelst des Schiebllineals in einer einzigen Operation finden.

Auflösung. Man suche nach §. 42 die mittlere Dicke, Breite und Länge eines Körpers, aus der Dicke und Breite die mittlere Proportionale. Nun ziehe man den Schieber aus, bis auf der untern Hälfte desselben die Abkürzungsbuchstaben der Materie des Körpers zum Vorschein kommen. Man setze den Schieber so, daß das rechte mit Eisen beschlagene Ende des Schieblineals den zu diesen Buchstaben gehörigen Strich genau decket. Nun wird 1 (am linken Ende von B) auf B, auf A eine gewisse Zahl abschneiden, welche gut zu bemerken ist.

Nun setze man die Länge auf C gegen diese Zahl auf D und gegen die mittlere Proportionale auf D ist das Gewicht des Körpers auf C in Pfunden.

Anmerkung. Die Länge des Körpers muß immer in Fußen, die Breite und Dicke aber in Zollen angegeben sein. Ob ein Körper unter 10, 100, 1000 u. s. w. Pfunde schwer sein wird, läßt sich beim Anblicke schon leicht beurtheilen, es bedarf also keiner weitern Erklärung darüber.

Aufgabe 97. Ein Stück geschmiedetes vierkantiges Eisen ist 20 Fuß lang und 16 Zoll stark, wie viel Pfund wird es wiegen?

Auflösung. Da das Stück Eisen kantig ist, so hat man keine mittlere Proportionale zu suchen. Man ziehe den Schieber rechts aus bis auf den zu E (geschlagenes, geschmiedetes Eisen) gehörenden Strich auf der rechten Hälfte des Schiebers. Blickt man gegen 1 auf B, so schneidet diese Ziffer auf A die Zahl 529 (genauer 529293) ab. Nun setze man 20 auf C gegen 5293 auf D und gegen die Dicke 16 auf D ist das Gewicht des Stückes Eisen auf C = 18276 Pfund.

§. 63. Man soll das Gewicht eines runden

Körpers (Cylinder, in Fässern enthaltene Flüssigkeiten u. s. w.) vermittelst des plani-stereometrischen Schieblineals finden.

Auflösung. Reducirt die Abmessungen auf die Länge und den mittleren Durchmesser eines Cylinders, erstere in Fußen, letztere in Zollen; zieht den Schieber aus wie in §. 62, und bemerket die Zahl, welche 1 auf C gegen A abschneidet, wenn der rechte Rand des Schiebers den auf der linken Hälfte mit r und bezeichneten Strich deckt, welcher zu der Materie des Körpers oder der Flüssigkeit gehört. Nun setze man die Länge auf C, gegen diese Zahl auf D und gegen den mittleren Durchmesser auf D ist das Gewicht in Pfunden auf D.

Aufgabe 98. Der Durchmesser eines Cylinders von Blei sei 31 Zoll, die Länge 45 Zoll oder 3,75 Fuß, wie viel wiegt derselbe?

Auflösung. Man ziehe den Schieber aus bis zum Striche Bl, so zeigt der Index 1 die Stichzahl 4947; nun setze 3,75 auf C gegen 4947 auf D und gegen 31 auf D ist das Gewicht 14727 Pfund auf C.

Anmerkung. Die nämlichen Regeln, die bisher zur Berechnung der absoluten Gewichte von Körpern gegeben sind, gelten für alle Körper, deren Abmessungen sich auf eine Länge und Proportionale zwischen Breite und Dicke (Tiefe) oder auf Länge und mittlern Durchmesser bringen lassen. Für alle andere Körper, wie Kugeln u. s. w. berechne man das Gewicht nach Kapitel XI, da das Instrument nicht Fläche genug darbietet, um die dazu gehörigen Stichzahlen anbringen zu können.

§. 64. Als Anhang zu diesem Kapitel theile ich hier eine Tabelle der Stichzahlen mit, welche auf A für eckigte und runde Körper abgeschnitten werden; in der ersten Spalte steht das absolute Gewicht der Materie per Cubicfuß.

Tafel der Stichzahlen für eckigte und runde Körper.

Zeichen.	Name.	Absolutes Gewicht pr. Kubikf.	Stichzahl.		Bemerkungen.
			Eckigt.	Rund.	
Brb.	Bier, braun . . .	68,2308	1,45275	16393	Statt nach §. 60 zu verfahren, kann man auch den Cubicinhalt eines Körpers mit dem Gewicht per Cubicfuß multipliciren, welches kürzer ist. Das Verfahren §. 60 ist nur angegeben, weil darnach verfahren werden muß, sobald man in den Tafeln der physikalischen Lehrbücher specifische Gewichte von Körpern aufsuchen muß, welche sich in diesen §. §. nicht befinden. Für das Preuß. Maaß hat man allemal mit 66 zu multipliciren.
Brw.	„ weiß . . .	67,5240	1,46034	16478	
Bl.	Blei	749,252	438390	49468	
Bw.	Branntwein, einf. .	60,264	1,54580	17443	
Bw'.	„ dopp.	56,958	1,59012	17941	
Egs.	Eisen, geschmiedet .	514,008	5,29293	59724	
Eg.	„ gegossen . .	475,662	55025	62080	
Bh.	Holz, Buchen . .	56,232	160026	18057	
Eh.	„ Eichen. . .	77,220	136560	15409	
Lh.	„ Linden. . .	39,864	190060	21446	
Th.	„ Tannen . .	32,340	211014	23810	
Wh.	„ Weiden . .	36,410	20116	22440	
K.	Kupfer	579,941	498297	56227	
Mr.	Marmor	179,308	89615	101109	
Mg.	Messing, gegossen .	554,123	509777	57522	
Mst.	Mühlsteine . . .	163,911	92223	10406	
Sst.	Sandsteine . . .	137,643	1,02280	11542	
Stu.	Stahl, ungehärtet .	516,985	527767	59552	
Stg.	„ gehärtet. .	515,988	528280	59610	
Stk.	Steinkohlen . . .	87,727	1,28120	14457	
Stkg.	„ Geriß .	83,820	1,31070	14790	
W.	Wein	65,34	——	167512	
Z.	Zinn	481,470	54751	61710	

Kapitel X.

Verwandlung der Fuß- und Ellen-Maaße und der Gewichte verschiedener Länder.

§. 65. Dieser §. enthält blos folgende zur Verwandlung der Maaße dienende Tafel:

Tafel V.

Zur Verwandlung des Preußischen Fußmaaßes in Fußmaaße anderer Länder und umgekehrt.

Bezeichnung.	Name.	Stichzahl.	Bezeichnung.	Name.	Stichzahl.
C.	Cöln. . . .	1,09207	Hg.	Hamburg . .	1,0955
By.	Bayern. . .	1,07520	Ho.	Hannover . .	1,0743
E.	England . .	1,02990	L.	Leipzig . . .	1,1104
Sp.	Spanien . .	1,11040	Nb.	Nürnberg . .	1,0329
Rs.	Rußland . .	0,58313	W.	Wien . . .	0,99310
Sw.	Schweden . .	1,0573	Par.	Paris . . .	0,96620
Am.	Amsterdam. .	1,1086	A E.	Amsterd. Elle .	0,45468
Ag.	Augsburg . .	1,0595	Par. E.	Pariser Elle .	0,26411
Brl.	Berlin . . .	1,01335	L. E.	Leipziger Elle.	0,5552
Bw.	Braunschweig.	1,10410	Hg. E.	Hamb. Elle .	0,54777
G.	Gotha . . .	1,0963	Mtr.	Meter . . .	0,31313

§. 66. **Man soll auf dem Schieblineale das gegebene Preußische Fußmaaß in das Fußmaaß anderer Länder verwandeln und umgekehrt.**

Auflösung. Man suche in der Tafel die Zahl, welche dem Lande, dessen Fußmaaß man zu kennen wünscht, gegenüber steht und setze 1 auf B gegen diese Zahl auf A. Will man nun eine gegebene Anzahl Preußische oder Rheinländische Fuß in jenes Maaß verwandeln, so suche man auf B die gegebenen Preußischen Fuße und gegenüber auf A steht das verlangte Fußmaaß. Will man aber die Maaße des andern Landes in Preußische verwandeln, so lasse man den Schieber stehen wie vorhin; statt auf B sucht man jetzt die gegebenen Fuße auf A und gegenüber auf B findet man, wie viel Preußische Fuß jenen gleich sind.

Aufgabe 99. 200 Preußische Fuß, wie viel Cölnische sind es?

Auflösung. Man setze 1 auf B gegen 1,09207 auf A und gegen 200 auf A ist die Antwort 218,4 Cölnische Fuß.

Aufgabe 100. 200 Cölnische Fuß, wie viel Preußische sind es?

Auflösung. Man lasse den Schieber stehen, wie vorhin und gegen 200 auf A ist die Antwort 183,13 Preußische Fuß.

Bemerkung. Sollen die Maaße anderer Länder in einander verwandelt werden, so reducirt man das Maaß des einen Landes erst ins Preußische und dann aus dem Preußischen in das Maaß des andern Landes. Sonst kann man auch durch einen Regel-Detri-Satz dies noch kürzer bewerkstelligen.

§. 67. Man soll die Gewichte verschiedener Länder ins Preußische oder Berliner Pfund verwandeln und umgekehrt.

Auflösung. Man verfahre mit den Zahlen der folgenden Tabelle wie im vorigen §.

Tafel W.

Zur Verwandlung des Preußischen Gewichts in das Gewicht anderer Länder und umgekehrt.

Bezeichnung.	Namen.	Stichzahl.
Sw.	Schweden.	1,10190
Am.	Amsterdam.	0,94845
EKg.	England, Königsgewicht.	0,68847
ETg.	England. Troygewicht.	1,2555
Ost.	Oestreich.	0,83648
C.	Cöln.	1,00151
Hg.	Hamburg.	0,96726
L.	Leipzig.	1,00350
Rs.	Rußland.	1,14550
F.	Frankreich.	1,2760

Augabe 101. 500 Berliner Pfund, wie viel schwedische und 500 schwedische, wie viel Berliner sind es?

Auflösung. Man setze 1 auf B gegen 1,102 auf A und gegen 500 auf B sind 551 Pfund schwedisch auf A. Nun lasse man den Schieber stehen und gegen 500 auf A ist die zweite Antwort auf B, daß 500 schwedische Pfund = 453,7 Berliner Pfund sind.

Anmerkung. Sollen die Gewichte anderer Länder in einander verwandelt werden, so gilt die Anmerkung des vorigen §.

Kapitel XI.

Gebrauch des plani-stereometrischen Schiebelineals, bei Bestimmung der absoluten Gewichte von Voll- und Hohlkugeln; vorzüglich für Artillerie.

§. 68. Regel für Vollkugeln.

Setze den in Zoll gegebenen Durchmesser auf C, gegen eine Zahl aus der folgenden Tabelle (je nachdem die Kugel nemlich von Blei, Eisen, Kupfer u. s. w. ist) und gegen den Durchmesser auf D, ist das Gewicht der Kugel auf C.

Tafel X.

Zur Bestimmung der Gewichte von Kugeln.

Bezeichnung.	Benennung.	Stichzahlen.
Bl.	Blei.	2,10000
K.	Kupfer.	2,3868
M.	Messing.	2,4417
E.	Eisen.	2,6347
St.	Stein.	4,8993
Z.	Zinn.	2,6195
Mt.	Metall.	2,4736

Aufgabe 102. Eine Bleikugel von 7 Zoll Durchmesser, was wiegt sie?

Auflösung. Setze 7 auf C, gegen 2,1 auf D, und gegen 7 auf D, ist das Gewicht der Kugel = 77,8 Pfund.

Anmerkung. Berechnet man in Zahlen das Gewicht der Kugel nach dem specifischen Gewichte, so erhält man 77,785 Pf., also einen sehr unbedeutenden Unterschied.

Aufgabe 103. Was würde die nemliche Kugel wiegen, wenn sie von Eisen wäre?

Auflösung. Setze 7 auf C, gegen 2,63 auf D, und gegen 7 auf D, ist 49,7 Pfund auf C.

§. 69. Berechnung der Gewichte von Hohlkugeln.

Regel. Man messe den äusseren und inneren Durchmesser der Kugel, berechne nun das Gewicht zweier Kugeln von diesen Durchmessern, und zieht sie von einander ab, so ist der Rest das Gewicht der Hohlkugel.

Aufgabe 104. Eine hohle Kugel von Blei, hat zu äusseren und inneren Durchmessern 7, und 5 Zoll; Was wird sie wiegen?

Auflösung. Eine Bleikugel von 7 Zoll Durchmesser würde 77,8 Pf. wiegen. Eine dergleichen von 5 Zoll wiegt 28,35 Pf., folglich die Hohlkugel 77,8 ÷ 28,38 = 49,45 Pf.

§. 70. Diese Tafel X gilt für Kugeln mit glatten Oberflächen; sind sie aber rauh und uneben, wie z. B. Kanonenkugeln, Granaten und Bomben, so muß man für Eisen statt der Stichzahl 2,6347, eine andere 2,71 (oder genauer 2,7088, welche nach dem Gewicht 446,3 Pf., pr. Cubicfuß berechnet ist) nehmen. Man setze also nach der vorigen Regel, 2,71 auf D, gegen den Durchmesser der Kugel auf C, und gegen den Durchmesser auf D, ist alsdann ein Gewicht auf C.

Aufgabe 105. Was wiegen folgende, in der Preußischen Artillerie gebräuchliche Kanonenkugeln:

3	Pfünder,	deren	Durchmesser	2,75	Zoll.
6	=	=	=	3,46	=
12	=	=	=	4,36	=
24	=	=	=	5,50	=

Auflösung. Setze nach einander diese Durchmesser auf C, gegen 2,71 auf D, und gegen die nemlichen Durchmesser auf D, findet ihr folgende Gewichte auf C:

3	Pfünder	=	2,85	Pf.	oder	2	Pf.	27 Loth.
6	=	=	5,61	=	=	5	=	19½ =
12	=	=	11,4	=	=	11	=	12¾ =
24	=	=	32,70	=	=	22	=	21 =

Nach den in dem Preußischen Ernstfeuer eingeführten Tabellen, wiegt der

3 Pf.	6 Pf.	12 Pf.	24 Pf.
2 Pf. 26 Loth;	5 Pf. 20 Lt.	11 Pf. 14 Lt.	22 Pf. 18 Lt.
Nach dem Schieblineal:			
2 = 27 =	5 = 19½	11 = 12¾ =	22 = 21 =

also nur ein geringer Unterschied.

§. 71. **Das Gewicht von Granaten und Bomben zu finden, wenn der äussere und innere Durchmesser, und die Abmessungen der Mundlöcher gegeben sind.**

Auflösung. Berechne erstlich vermittelst der Stichzahl 2,71 nach dem vorigen §. das Gewicht von Vollkugeln von diesen Durchmessern, und ziehe sie von einander ab, dann subtrahire die Durchmesser von einan=

der, betrachte die Hälfte des Restes als die Höhe eines Cylinders, welcher zum Durchmesser das arithmetische Mittel aus dem obern und untern Durchmesser des Mundlochs hat, berechne das Gewicht dieses Cylinders nach §. 63 und ziehe das Resultat von dem vorigen Reste noch ab.

Aufgabe 105. Was wiegen folgende Granaten und Bomben, die in der Preußischen Artillerie gebräuchlich sind.

	Durchmesser: äusserer,	innerer.	Mundlöcher: oben,	unten.
Spiegelgranaten	2,90	1,94	0,66	0,63
7pfündige „	5,50	3,90	0,96	0,90
10 „ „	6,36	4,16	0,96	0,90

Auflösung. Setze die äussern und innern Durchmesser auf C, nach einander gegen 2,71 auf D, und gegen die nemlichen Durchmesser auf D, findet man dann folgende Gewichte:

	Spiegelgran.	7pf. Gran.	10pf. Gran.
Gewicht d. ganz. Kugel	3,35	22,70	35,5
„ innern „	1,05	8,15	9,5
„ Hohlkugel	2,30	14,55	26,0

Ferner sind die halben Unterschiede der äusseren und inneren Durchmesser der verschiedenen Gattungen:

$$\text{Spiegelgran.} = \frac{2,90-1,94}{2} = \frac{0,96}{2} = 0,48$$

$$\text{7pf. Granaten} = \frac{5,40-3,90}{2} = \frac{1,60}{2} = 0,80$$

$$\text{10 „ „} = \frac{0,36-4,16}{2} = \frac{2,20}{2} = 1,10$$

Eben so die mittleren Durchmesser der Mundlöcher.

$$\text{Spiegelgranaten} = \frac{0,66+0,63}{2} = \frac{1,29}{2} = 0,64$$

$$\text{7pf. Granaten} \quad \frac{0,96+0,90}{2} = \frac{1,86}{2} = 0,93$$

10 „ „ ebenso . . . . = 0,93

Folglich haben die mittleren Cylinder der Mundlöcher folgende Abmessungen:

	Durchmesser.	Länge
Spiegelgranaten	0,64	0,48″=0,4′
7pf. Granaten	0,93	0,80″=0,66′
10 „ „	0,93	1,10″=0,91′

Nun setze nach §. 63, diese verschiedenen Längen 0,4; 0,66; 0,91 auf C, gegen 2,71 auf D, und gegen die verschiedenen Durchmesser auf D, sind folgende Gewichte auf C.

Mündung der Spiegelgranaten = 0,224
„ „ 7pf. Granaten = 0,783
„ „ 10 „ „ = 1,380

Folglich sind die Gewichte der verschiedenen Hohlkugeln, genau berechnet:

Spiegelgranaten = 2,30—0,224= 2,076
7pf. „ = 14,55—0,783=13,767
10 „ „ = 26,00—1,380=24,620

Anmerkung. Diese nach der Stichzahl 2,71 berechneten Gewichte, stimmen nun freilich mit den Sätzen der Preußischen Artillerie nicht genau überein, wegen der Unregelmäßigkeit und Unebenheit der Kugeln, welche bei großen und Hohlkugeln, auf das specifische Gewicht größeren Einfluß hat. Eben so wenig wird ein Resultat, welches man nach dem wirklichen specifischen Gewicht berechnet, mit diesen Sätzen, welche ein Mittel aus Erfahrungen sind, übereinstimmen. Es wäre demnach für jede Gattung von Kugeln eine eigene Stichzahl zu berechnen, welche ein mit der Erfahrung übereinstimmendes Resultat gäben.

Aufgabe 106. Was wiegt eine Bombe von 10,68″ äusserem, 7,12 innerem Durchmesser, wenn auf Mundloch und Oesen keine Rücksicht genommen wird?

Auflösung. Setze 10,68 auf C, gegen 2,71 auf D, und gegen 10,68 auf D, ist erstens 170 auf C; ferner setze 7,12 auf C, gegen 2,71 auf D, und gegen 7,12 auf D, ist zweitens 49,5 auf D. Nun ist also das Gewicht der Bombe:

= 170—49,0 = 119½ Pf.

§. 72. Wie findet man die Art eines Wurfgeschützes, wenn der Durchmesser der Mündung gegeben ist?

Regel. Berechnet das Gewicht einer Steinkugel, vom Durchmesser der Mündung; (nachdem von dieser der Spielraum vorher abgezogen worden) die runde Zahl, welche diesem Gewichte am nächsten kommt, zeigt dann die Art des Geschützes an.

Aufgabe 110. Was ist es für ein Mortier, dessen Mündung 10,85, Spielraum 0,25 ist?

Auflösung. Setze 10,85—0,25=10,6 auf C, gegen 4,9 auf D, und gegen 10,6 auf D, ist 49,5 auf D; folglich ist der Mortier ein 50pfündiger.

Anmerkung. Ist der Durchmesser der Bombe gegeben, so ist es eben so gut, als wenn der Durchmesser und der Spielraum gegeben sind.

§. 73. Das Gewicht einer Kanone oder eines Wurfgeschützes zu berechnen.

Regel. Zerlegt das Geschütz in mehrere Cylinder, Halbkugeln, Kugelsegmente und sonstige Körper, deren Verhältnisse ihr in Zolle und Fuß ausmeßt; berechnet nach dem Capitel VI. den Kubic-Inhalt dieser verschiedenen Körper, deren Summe ihr, wenn das Geschütz von Eisen ist, mit 475,6, wenn es aber von Metall ist, mit 540 multiplicirt.

Anmerkung. Man könnte auch die Gewichte der einzelnen Körper, welche durch die Eintheilung des Geschützes gebildet werden, nach den letzteren Paragraphen berechnen, und die Summe würde ebenfalls das Gewicht des Geschützes ausmachen. Wegen der kleinern Zahlen, ist die angegebene Vorschrift aber die bequemste.

Kapitel XII.

Uebriger Gebrauch des plani-stereometrischen Schieblineals.

§. 74. Einen Winkel auszumessen: a) auf dem Papiere, b) an Körpern.

Auflösung. a) Auf der untern Hälfte EFCD des Instrumentes, Figur I, rechts nach den Tafeln T,V, befindet sich eine mit Winkel abgezeichnete Linie, deren Endpunkte kleine messingene Stiftchen bezeichnen. Diese Entfernung fasse man mit einem Zirkel, und trage sie vom Scheitel des gegebenen Winkels, auf einen der beiden Schenkel. Nun öffne man das Schieblineal, lege die innere Kante einer Hälfte, genau auf diesen Schenkel, so daß der inwendige Rand des Gewindes, den aufgetragenen Punct berührt. Oeffnet, oder schließt man nun, während der angelegte Theil ganz unverrückt bleibt, den andern Theil des Instrumentes so, daß die innere Linie EF den andern Schenkel des Winkels deckt, so schneidet die nämliche Linie des untern Theils, auf den eingetheilten Rand des Gewindes, die Größe des Winkels ab, so genau als es die Eintheilung zuläßt.

Wie man einen gegebenen Winkel verzeichnet, ist demnach leicht einzusehen.

b) Da die Körper immer durch Flächen begränzt sind, so legt man das geöffnete Schieblineal mit den äusseren Kanten AB,CD genau auf die, den auszumessenden Winkel einschliessenden Gränzen der Figuren, und der Winkel wird sich wie vorhin ergeben.

§. 75. Parallelen vermittelst des Schieblineals zu ziehen.

Auflösung. Man öffne das Schieblineal beliebig, so wird dasselbe, wenn man sich die Puncte BD, durch eine grade Linie verbunden denkt, ein Dreieck bilden. Wird nun die Kante CD an ein anderes Lineal gelegt, die Kante AB aber an die Linie, zu welcher die Parallelen gezogen werden sollen, so bilden sich diese Parallelen an AB, wenn man das Schieblineal wie ein Dreieck an dem Lineale hinschiebt.

§. 76. Zu drei gegebenen Linien die vierte Proportionale zu finden.

Regel. Wende das Schieblineal um, so daß die Seite der Figur III oben liege. Nun suche man den Endpunct der ersten Linie, auf der Linie des untern Theils, welche vom Mittelpuncte E bis zur Tafel V geht, und 12theilig ist. Ferner greife man die zweite Linie von dem nämlichen Maasstabe mit einem Zirkel ab, öffne das Schieblineal so weit, bis die Entfernung der Endpuncte der ersten Linie auf beiden Schenkeln, dieser abgegriffenen Linie gleich ist. Es versteht sich von selbst, daß nur diejenigen Linien gebraucht werden müssen, welche vom Mittelpunct des Gewindes anfangen, und sich in 12 mit einem messingenen Stiftchen endigen; jetzt wird die grade Entfernung zwischen den Zahlen auf den Proportionallinien, welche das 3te gegebene Glied der Proportion vorstellen, dem unbekannten vierten Gliede gleich sein.

Aufgabe 108. Es sei folgende Proportion gegeben:

$6 : 4 = 8 : x$

Man soll x finden:

Auflösung. Greife von einer der beiden Proportionallinien, 4 Zoll in den Zirkel, öffne das Instrument so weit, bis die Entfernung zwischen 6 und 6 = 4 Zoll ist; nun wird die Entfernung, oder der Abstand

der Puncte 8 und 8, der 4ten Linie x gleich sein; greift man sie nach dem Maaßstabe der Proportionallinie ab, so finden wir sie = 5 Zoll 4 Linien, oder 5⅓ Zoll.

§. 77. Eine gegebene Linie in eine beliebige Anzahl Theile zu theilen.

Regel. Oeffne das Instrument so weit, bis die Eintheilungen auf den Proportionallinien, welche die Zahlen vorstellen, in welchen die gegebenen Linien getheilt werden sollen, so weit von einander abstehen, als diese gegebene Linien lang sind; dann wird, wenn man die Entfernungen der Zwischenzahlen mit dem Zirkel abnimmt, und sie auf einer beliebigen Linie, von einem einzigen Puncte aus abträgt, die verlangte Eintheilung geschehen sein.

Aufgabe 109. Es soll eine Linie von 5 Zoll in 7 gleiche Theile getheilt werden.

Auflösung. Nimm 5 Zoll in einen Zirkel, und öffne das Schieblineal so weit, bis die Entfernung zwischen 7 und 7 auf beiden Proportionallinien = 5 Zoll ist. Nun fasse mit dem Zirkel die Entfernungen zwischen 1, 2, 3, u. s. w. bis 7, und trage sie, von einem beliebigen Puncte aus, nach und nach ab, so ist die Eintheilung fertig.

§. 78. Einen 12theiligen Maaßstaab von gegebener Länge zu verfertigen.

Regel. Fasse die gegebene Länge, aus welcher der Maaßstab verfertigt werden soll, und öffne das Schieblineal, bis die mit 12 bezeichneten Endpuncte der Proportionallinien, diese Länge zwischen sich fassen, dann kann mittelst der Abstände der Zwischenzahlen, der verlangte Maaßstab leicht angefertigt werden.

§. 79. Einen genauen rechten Winkel zu verzeichnen.

Auflösung. Auf dem Oberen Theile des Instrumentes (Figur I) sieht man unmittelbar unter der Linie D, zwei mit RC, (Rechten Winkels Catheten) bezeichneten Pünctchen, wovon das Eine auf das Täfelchen L des untern Theils fällt; eben so erblickt man weiter rechts noch einen andern, mit RH (Rechten Winkels Hypothenuse) bezeichneten Punct. Soll nun ein rechter Winkel genau verzeichnet werden, so fasse man die Länge, welche zwischen dem Mittelpuncte E des Gewindes und dem Puncte RH enthalten ist, in einen

Zirkel, öffne das Schieblineal so weit, bis die Entfernung zwischen den Puncten RC dieser Entfernung gleich ist; alsdann steht die Kante AB genau senkrecht auf CD, und es wird hieraus klar sein, wenn man auch noch den §. 75 zu Hülfe nimmt, wie auf einer Linie, aus einem gegebenen Puncte Senkrechte gefällt, und deren Parallelen gezogen werden.

§. 80. Einen genauen halben rechten Winkel zu construiren.

Auflösung. Mit den zwischen E und ½RS (eines halben rechten Winkels Sehne) enthaltenen Abstand, verfahre nach dem vorigen §.

Anmerkung. Mit diesen auf Figur III angebrachten Proportionallinien können leicht die andern nach gebräuchlichen Aufgaben des Proportionalzirkels, gelöst werden.

Kapitel XIII.

Zusammenstellung oder Uebersicht aller bisherigen Regeln.

§. 18. Alle bisher gegebene Regeln sind sehr leicht, und so deutlich wie möglich gegeben. Es hat indessen nöthig geschienen, zur größern Bequemlichkeit beim Nachschlagen der Regeln, welche nur durch häufige Uebung alle dem Gedächtniß eingeprägt werden können, eine Uebersichts-Tabelle beizufügen, die man nöthigenfalls abschreiben, und bequem mit sich in der Tasche führen kann.

(Siehe diese Uebersichts-Tabelle hinten.)

Der Gebrauch dieser Tabelle ist sehr einfach. Aus der Spalte, welche mit Stellung des Schiebers bezeichnet worden, ist klar, welche Theile einer Aufgabe gegeneinander gesetzt werden müssen; z. B.

Radius — Bogen
57,3 — Winkel

bedeutet, daß 57,3 gegen den Radius gesetzt werden soll, und dann gegen den gegebenen Winkel der Bogen, oder gegen den Bogen der Winkel stehen wird. Auf der Verlängerung der Linien der Spalte Stellung des Schiebers, sind rechts in der letzten Spalte die Buchstaben der Linien, auf welcher die Operation geschieht, angegeben. Links sind die Aufgaben und gegebenen Theile bemerkt.

§. 82. Diese Tabelle bietet zugleich eine leichte Anwendung der Regeln auf die umgekehrten Fälle dar. So ist z. B. aus der vorhin angegebenen Stellung des Schiebers auch zu ersehen, wie der Radius eines Kreises gefunden wird, wenn die Größen des Bogens und Winkels gegeben sind, u. s. w.

Kapitel XIV.

Practische Eintheilung des plani-stereometrischen Schieblineals für diejenigen, welche keine Kenntniß von den Logarithmen und ihrem Gebrauche, oder keine Logarithmen-Tabellen haben.

§. 83. Man theile die Zahlenlinien A,B,C, nämlich die ganze Länge 1,10, in zwei gleiche Theile, und bemerke von der linken zur rechten Hand die Endpuncte und die Hälfte mit 1,1,10. Aus dieser Hälfte verfertige man einen tausendtheiligen Maasstab, und greife darnach folgende Theile ab, so genau wie möglich:

0,30103000
0,47712125
0,60206000
0,69897000
0,77815125
0,84509804
0,90309000
0,95424251

Diese Theile trage man auf beiden Hälften von 7 nach 10, eine Zirkelspitze immer in 1 einsetzend, und bemerke die Theilpuncte mit 2,3,4,5 u. s. w. bis 10. Aus jeden von diesen Eintheilungen verfertige man ebenfalls einen Maasstab, und trage darnach in die betreffende Eintheilung die Zwischentheile, nach eben dem Verhältnisse ein; ferner theile man die Zwischentheile von 7 bis 2 noch in 5 Theile, von 2 bis 3 aber in Halbtheile ein, so ist die Eintheilung der Linien A,B,C, fertig.

§. 84. Die Linie D ist auf die nämliche Weise angefertigt, und da alle Theile auf dieser, doppelt so groß sind, als diejenigen auf den Linien A,B,C, so kann man sich die Anfertigung des Maasstabes leicht

ersparen, wenn man die Theile der Linien A,B,C doppelt aufträgt. Statt diese Eintheilungen aber mit 1,2,3 u. s. w. zu bezeichnen, wird sie mit 4 angefangen, und endigt mit 40.

§. 85. Die zum XII. Kapitel gehörigen Eintheilungen und Zeichen werden ohne weitere Erklärung an und für sich klar sein.

§. 87. Die Wurzellinie ist der Linie D ganz gleich, ihre Länge aber in 3 Theile getheilt, wonach ein Maasstab angefertigt, und die Kubiczahlenlinie eingetheilt ist. In wie viel Theile nun jedes Hauptheil dieser Wur- und Kubiczahlenlinie eingetheilt worden, ist aus der Zeichnung Figur IV zu ersehen.

§. 87. Die Eintheilung der untern Fläche des Schiebers (Figur II) ist nichts weiter als eine Raumersparniß für die Stichzahlen des §. 64, und leicht zu bewerkstelligen. Setzt man z. B. 1 auf A, gegen die in der Tabelle befindlichen Zahlen, so wendet man das Instrument um, und macht scharf an der rechten Kante BD, einen Strich auf die untere Fläche des Schiebers, den man mit dem gehörigen Abkürzungs-Buchstaben bezeichnet. Es ist blos zu bemerken, daß die zu eckigt und rund correspondirenden Striche, auf der linken und rechten Hälfte des Schiebers getrennt, angebracht werden, damit keine Verwechselung statt finde.

§. 88. Aus allen diesen folgt, daß die Größe des plani-stereometrischen Schieblineals willkührlich ist, und eben so gut der Schieber 4 Fuß lang sein könnte. Zum gewöhnlichen Gebrauch würde diese Länge aber unbequem sein. Wer mit größerer Genauigkeit rechnen muß, kann von Buchsbaum, oder besser von Messing, Lineale von ohngefähr 2 Zoll Breite, und ¼ Zoll Dicke, nach Anleitung des IIIten Kapitels, ein größeres Instrument sich anfertigen, und darauf alle Zahlen und Tabellen anbringen. Da durch feuchte Luft selbst im Zimmer, Holz sich etwas ausdehnt, und dadurch der Schieber sich klemmt, so ist es vortheilhaft, Seitenschrauben anzubringen, wodurch die Lineale etwas auseinander gerückt werden können. Werden die Lineale von Messing gemacht, und mit dünnem Silber belegt, so ist dies nicht allein sehr dauerhaft und äusserst elegant, sondern die Eintheilung ist auch um so viel bequemer zu lesen.

§. 89. Nach der Uebersicht der Theorie des plani-stereometrischen Schieblineals (im Iten Kapitel) ist es zu ersehen, wie die Logarithmen aller Zahlen mit einer Genauigkeit von mehreren Decimalstellen gefunden werden können, und es ist unnöthig, weiter etwas darüber zu sagen; wer von Logarithmen Gebrauch machen muß, wird diese Theorie auch ganz verstehen.

Kapitel XV.

Erklärung der beim plani-stereometrischen Schieblineal angewandten Stichzahlen, in so weit diese Erklärung nöthig ist, um das Instrument für andere Länder einrichten, und brauchbar machen zu können.

§. 90. Zum Kapitel VIII.

Es halte irgend ein Cubikmaaß, z. B. Scheffel, Quart, Gallonen, Litres, u. s. w. eine gewisse Anzahl Cubikzoll = a, so sind die zur Reduktion in diese Maaße nöthigen Stichzahlen, die Quadratwurzeln aus 1,27324×a. Z. B. Ein Berliner Eimer hält 3840 Cubikzoll, so ist 1,27324 × 3840 = 4889,3, und die Quadratwurzel hieraus ist 69,923, oder die Stichzahl für runde Gefäße.

§. 91. Für eckige Behälter ist die Berechnung der Stichzahlen folgende: man dividire mit den Cubikzollen, welche das gegebene Maaß enthält in 1728 (weil 1 Cubikfuß = 1727 Cubikzoll); mit dem Quotienten dividire man in 1 (um statt des Reduktionsfaktors, einen Reduktions-Divisor zu erhalten); diesen neuen Quotienten multiplicire man mit 144 (weil die Länge des Gefäßes oder Behälters in Fußen angegeben wird); aus dem Produkte ziehe man endlich die Quadratwurzel.

Oder allgemein: wenn $\frac{1728}{a} = a'$ gesetzt wird, so ist die Stichzahl = $\sqrt{(\frac{1}{a}, 144)} = \sqrt{\frac{144}{a}},$.

§. 92. Die Stichzahlen in der zum 64. §. gehörenden Tafel für eckig sind vermittelst des nämlichen Ausdrucks $\sqrt{\frac{144}{a}}$ berechnet, wenn a das absolute Gewicht eines Körpers pr. Cubikfuß bedeutet; oder: mit

dem Gewicht pr. Cubikfuß, dividire in 144, und ziehe aus dem Quotienten die Quadratwurzel.

§. 93. Für die Stichzahl runder Körper ist der Ausdruck $\sqrt{(1,27324 \frac{144}{a})}$, oder der vorige Quotient $\frac{144}{a}$ wird mit 1,27324 multiplicirt, und aus dem Produkte die Quadratwurzel gezogen. Die Nullen links sind in der Tafel weggelassen worden.

§. 94. Es sey das Gewicht irgend eines Metalls oder Körpers pr. Cubikzoll = a, so ist die Formel für die Berechnung der Kugelstichzahlen.

$$\sqrt{(1,9108 + \frac{1}{a})}.$$

Oder: dividire mit dem Gewicht in 1, multiplicire den Quotienten mit 1,9108 und ziehe aus dem Produkte die Quadratwurzel.

§. 95. Es halte ein Fußmaaß eines Landes n Pariser Linien, das Fußmaaß eines andern Landes sey aber = m Pariser Linien, so ist die Stichzahl $= \frac{n}{m}$.

§. 96. Der Ausdruck des vorigen §. gilt auch für die Berechnung zur Verwandlung der Gewichte, wenn n, m, die Anzahl holländischer Asen bedeutet, welche ein Pfund in beiden Ländern hält; oder: dividirt mit der Anzahl Asen, welche 1 Pfund eines Landes enthält, in die Asen des Pfundes des andern Landes.

§. 97. Es sey überhaupt a eine Anzahl solcher Theile, welche zur Vergleichung irgend einiger Gegenstände dienen, so sind nach diesen gegebenen Regeln, die nöthigen Stichzahlen leicht zu berechnen, z. B. zur Reduktion von Centner, Pfunde, Ellen, Schifflasten u. s. w.

Schlußbemerkung.

Damit die Erklärung aller auf dem Instrumente und auf der Zeichnung angebrachten Tabellen leicht aufgesucht werden können, dient noch folgendes Register, welches die Buchstaben der Tafeln und die §§. enthält, wozu sie gehören, und worin ihre Erklärung enthalten ist. Die arabischen Zahlen beziehen sich auf die §§. dieser Schrift.

Tafel A. 12; B. 13; C. 16; D. 19; E. 21; F. 27; G. 28; H. 30; I. 32; K. 37; L. 39; M. u. N. 45; O. 48; P. 85; Q. 52; R. 53; S. 55; T. 56; U. 56; V. 65; W. 67; X. 68.

Anhang.

Vermischte Aufgaben zur Uebung des plani-stereometrischen Schiebllineals.

Aufgabe 1. Wie viel ist: 113×23; 238×453; 83×1495?

Antwort. 2599; 107814; 124085.

Aufgabe 2. Wie viel kommt zum Quotienten, wenn man mit 256 in 1463; 25283; 77777 dividirt?

Antwort. 5,715; 98,76; 303,82.

Aufgabe 3. Welchen Decimalbrüchen sind folgende gemeine Brüche gleich? $^{13}/_{45}$; $^{123}/_{334}$; $^{17}/_{19}$; $^{3}/_{115}$

Antwort. 0,289; 0,368; 0,895; 0,0261.

Aufgabe 4. Wie viel Fuß und deren Decimaltheile sind: 3′, 7″; 1′; 4″; 8½″; 4′; 11″?

Antwort. 3,583; 1,333; 0,708; 4,916.

Aufgabe 5. Wie viel Zinsen thun folgende Kapitalien: 4783 Rthlr.; 2153; 12532; 785, wenn der Zins 4 ¾ Rthlr. pr. 121 ist?

Antwort. 187,7; 84,5; 492; 30,82?

Aufgabe 6. Ein Geometer nimmt folgende Grundstücke aus einem, in französischen Morgen ausgeworfenen Flurbuche: Nro. 1 = 1,75; Nro. 2 = 3,25; Nro. 3 = 4,45; Nro. 4 = 7,24 Morgen. Wie viel betragen diese Grundstücke in Magdeburger Morgen, wenn 5673 franz. Morgen = 22222 Magdeburger Morgen sind?

Antwort. Nro. 1 = 6,855; Nro. 2 = 12,73; Nro. 3 = 17,43; Nro. 4 = 28,4 Magdeb. Morgen.

Aufgabe 7. Welches sind die Quadratwurzeln aus 375; 13,75; 2304; 5887?

Antwort. 19,365 3,71; 48; 76,73.

Aufgabe 8. Welches sind die mittleren Proportionalzahlen zwischen 49 u. 57; 113 und 125; 67 u. 83?

Antwort. 52,86; 118,85; 76,56.

Aufgabe 9. Welches sind die Cubikwurzeln aus 375; 13,75; 2304; 5887?

Antwort. 7,21; 2,4; 13,21; 18,06.

Aufgabe 10. Wie oft läuft ein Rad von 3¼ Fuß Durchmesser um, auf einer Länge von 3431 Fuß?

Antwort und Auflösung. Die Peripherie des Rades ist = 10,21 Fuß; mit der Peripherie in die

Länge dividirt, giebt die Umläufe des Rades = 336 beinahe.

Aufgabe 11. Zwei Kreise, wovon der eine im Durchmesser 1¾ Fuß, der andere 2½ Fuß hält, werden concentrisch beschrieben: wie viel Quadratzoll hält der zwischen ihnen sich gebildete Ring oder Rand? und wie groß ist die Seite eines Quadrats von gleichem Inhalt?

Auflösung. Der kleinste Kreis hält 2,404 Fuß, der größeste 4,906; folglich der Rand 4,906 — 2,404 = 2,502 Quadratfuß, oder 360,3 Quadratzoll. Die Seite des dem Ring an Inhalt gleichen Quadrates ist folglich = 18,98 Zoll.

Aufgabe 12. An einem Schachte befindet sich ein Haspel, dessen Welle 7 Zoll dick ist; wenn nun der Schacht 143 Fuß tief ist, das Seil 1½ Zoll dick, wie oft muß demnach der Haspel umgedreht werden, bis die an dem Seile gehängte Last zu Tage gefördert ist; vorausgesetzt, daß das Seil auf der Welle sich nicht übereinander lege?

Auflösung. Zum Durchmesser der Welle addirt die halbe Dicke des Seils, oder 0,75 Zoll; also ist die Peripherie der mittlern Welle = 27,51 Zoll, oder 2′,3,51″ oder 2,25 Fuß sehr nahe; folglich $\frac{143}{2{,}25}$ = 63½ beinahe.

Aufgabe 13. Wenn der Durchmesser eines Kreises 41 Zoll ist; wie groß ist die Seite eines Quadrates, welches dem Kreise an Inhalt gleich ist?

Antwort. 36,33 Zoll.

Aufgabe 14. Ein Baumstamm hält im Durchmesser 37 Zoll; wie stark kann er beschlagen werden? (oder wie groß ist die Seite des größten in ihm zu beschreibenden Quadrates?)

Antwort. 26,16″.

Aufgabe 15. Ein Luftballon von 13 Fuß Durchmesser, soll mit Taft überzogen werden, wovon die Elle 3¼ Quadratfuß hält; wie viel Ellen Taft gebraucht man dazu, wenn die Näthe unberücksichtigt bleiben?

Auflösung. Die Oberfläche des Luftballons ist = 530,9 Quadratfuß, folglich braucht man $\frac{530{,}9}{3{,}25}$ = 163,4 Ellen.

Aufgabe 16. Wie viel Stück Eisenplatten, deren jede 3′ 3″ lang, und 2¼ Fuß breit sind, werden verarbeitet zu 85 Stück Ofenröhren von 8 Fuß Länge

und 7 Zoll Durchmesser, wenn ausserdem für das Nieten an der Peripherie jeder Röhre noch $1\frac{1}{2}$ Zoll zugegeben wird, und vorausgesetzt, daß die Platten keinen Abfall erleiden?

Auflösung. Der Quadrat-Inhalt jeder Eisenplatte ist $= 7\frac{1}{4}$ Fuß sehr nahe; die Peripherie der Röhren $= 22$ Zoll, beinahe, also die Seitenfläche der Röhren $= 22 + 1\frac{1}{2} \times 96 = 2256$ □Zoll, oder 15,66 □Fuß, also erfordern alle 85 Stück Ofenröhren 1331 □Fuß oder $\frac{1331}{7{,}25} = 183\frac{1}{2}$ Platte, aber etwas mehr.

Aufgabe 17. Die Größe der himmlischen Strahlenbrechung ist bei 50 Grad Höhe über den Horizont = 49 Sexagesimal-Sekunden; wie groß ist sie nun für folgende Sternhöhen: 53°; $54\frac{1}{2}$°; 55,25°; 56,37°; wenn sie ferner bei 60 Grad = 33 Sekunden ist, und zwischen 50 bis 60 Grad als gleichförmig fallend angenommen wird?

Auflösung. Für 10 Grad Differenz ist die Verminderung der Refraction = 49—33 = 16 Sekunden; mithin, durch Hülfe des Schieblineals berechnet für 3; $4\frac{1}{2}$; 5,25; 6,37 Grad = 4,8; 7,2; 8,4; 9,92 Sekunden; diese von 49 subtrahirt, giebt die Strahlenbrechung = 44,2; 41,8; 40,6; 39,08 Sekunden.

Aufgabe 18. Ein Behälter von Blech, Holz, Stein oder Eisenplatten soll 5 Fuß $3\frac{1}{2}$ Zoll lang, $3\frac{1}{4}$ Fuß weit sein, und $27\frac{3}{4}$ Cubicfuß Wasser halten; wie tief muß der Kasten gemacht werden?

Auflösung. Die Oberfläche des Kastens hält 17,2 □Fuß, mithin muß die Tiefe desselben $= \frac{27{,}75}{17{,}2}$ oder = 1,614 Fuß sein.

Aufgabe 19. Ein Graben soll 3 Fuß tief, oben 4, und unten 3 Fuß breit, aber 245 Fuß lang gegraben, die Erde aber in Schanzkörbe gefüllt werden, welche 4 Fuß hoch, und $2\frac{1}{2}$ Fuß weit sind; wie viel Schanzkörbe können gefüllt werden mit der ausgegrabenen Erde?

Auflösung. Die mittlere Breite des Grabens ist $3\frac{1}{2}$ Fuß, die mittlere Proportionale zwischen dieser Breite und der Tiefe ist = 3,24 Fuß, also der Inhalt des Grabens = 794 Cubicfuß. Jeder Schanzkorb hält 19,635 Cubicfuß, folglich können $\frac{794}{19{,}635}$ oder ungefähr, 40 Schanzkörbe gefüllt werden.

Aufgabe 20. Ein Bottich, der oben 4′7″, unten 4′3″ weit sein muß, soll 25 Scheffel Malz in sich fassen, wie tief muß der Bottich gemacht werden?

Auflösung. Das arithmetische Mittel aus beiden Durchmessern ist 4,5 Fuß. Nun setze diesen Durchmesser auf D, gegen den Inhalt 25 auf C, und gegen die Stichzahl 62,541 auf D, ist die Tiefe des Bottichs = 33,71 Zoll.

Aufgabe 21. Eine Kugel hat 75 Zoll Durchmesser, wie viel Cubicfuß hält sie, und wie groß ist ihre Oberfläche?

Antwort. Sie hält 130,7 Cubicfuß, und ihre Oberfläche ist 122,7 □Fuß.

Aufgabe 22. Eine Scheibe Kupfer von 1¾ Fuß Durchmesser, und 7 Zoll Dicke, soll unter dem Hammer kreisförmig verarbeitet werden, bis sie nur 1½ Zoll dick bleibt; Wie groß wird ihr Durchmesser dann seyn und wie viel wiegt sie, in der Voraussetzung, daß nichts verloren geht, und die Dichtigkeit dieselbe bleibt?

Antwort. Sie wiegt 813,6 Pf. und die ausgedehnte Scheibe wird 51,2 Zoll, oder 4 Fuß 3⅙ Zoll im Durchmesser halten.

Aufgabe 23. Ein hohler eiserner gegossener Cylinder ist 5 Fuß 1 Zoll lang; der äussere Durchmesser hält 23 Zoll, der innere 18 Zoll; Wie schwer ist der Cylinder?

Auflösung. Wenn der Cylinder voll wäre, würde er 6702 Pf. wiegen, der innere Cylinder aber 4271½ Pf., folglich der hohle Cylinder 6702 — 4271½ = 2430½ Pf.

Aufgabe 24. Ein Schleifstein hat 2 Fuß 7 Zoll im Durchmesser, und ist 5 Zoll dick. In der Mitte ist für die Achse eine quadratförmige Oeffnung von 4 Zoll im Lichten; wie schwer ist der Schleifstein?

Auflösung. Der Sandstein ohne die Oeffnung würde 300,6 Pf. wiegen. Ein Stein von der Größe des viereckigen Achsenlochs würde 19,12 Pf. wiegen, folglich wiegt der Schleifstein 300,6—19,12 = 281½ Pf. beinahe.

Aufgabe 25. Was für ein Theil des Jahres ist ein Tag, das Jahr zu 365 Tage 6 Stunden gerechnet?

Antwort. 0,002738.

Aufgabe 26. Ein Pendel zu Paris, dessen Länge

110,125 Pariser-Linien ist, macht einen Schlag in ½ Sekunde, wie lang muß es sein für eine Sekunde?

Antwort. 440,5 Pariser Linien.

Aufgabe 27. Der Umfang der Erde sey 5400 Meilen, wie viel Quadratmeilen enthält die Oberfläche?

Antwort. 9282000 sehr nahe.

Aufgabe 28. Behufs einer Landesvermessung, hat ein Trigonometer einen Winkel auf einem Thurme gemessen, den er centriren muß. Folgendes sind die dazu gemessenen Elemente: der gemessene Winkel ist =65°, 47′35 Secunden; die beiden Perpendikel auf die Richtung der Schenkel sind 7 Fuß und 4½ Fuß, und beide negativ; die Entfernung der Objecte ist ohngefähr 7450, und 5300 Fuß; wie groß ist der centrirte Winkel?

Auflösung. Setze 7040 auf B, gegen 206264 Secunden auf A, (206,264″, die Größe eines Winkels dessen Bogen dem Halbmesser gleich ist) und gegen 7 auf B, ist 194 Secunden auf A; — ferner setze 5300 auf B, gegen 206264 auf A, und gegen 4,3 auf B ist 165 Secunden auf B. Nun ist der centrirte Winkel =65°,47′35″+194″+165″=65°′53′,34 Secunden.

Anmerkung. Wäre der gemessene Winkel in Theilen des 100theiligen Quadraten gegeben, so setzt man 636620 statt 206264.

Aufgabe 29. Wie groß ist der Flächeninhalt eines 7Ecks, dessen Seiten 17 Zoll sind?

Antwort. 1050 Quadratzoll, oder 7′,3″ beinahe.

Aufgabe 30. Ein Kaufmann erhält 3 Ballen Kaffe, wovon jeder Ballen 235 Pf. holländisch wiegt, wie viel Kaffe in preußischen Pfunden hat er?

Antwort. 743,3 preußische Pf.

Aufgabe 31. Ein Secunden-Pendel ist im 45ten Grade der Breite, 438,9 Pariser Linien lang; wie lang ist es in preußischen Linien?

Antwort. 454,2.

Aufgabe 32. Eine Faschiene soll 1½ Fuß dick werden, wie groß wird ihr Umfang sein?

Antwort. 4 Fuß.

Aufgabe 33. Ein sandsteinerner Trog ist 5 Fuß lang, 1½ Fuß tief, und 2¼ Fuß breit; der inwendige Raum ist 4½ Fuß lang, 1½ Fuß tief, und 2 Fuß breit, wie viel wiegt der Trog?

Antwort. Wäre der Steinblock nicht hohl, so würde er 2322½ Pf., und wäre der innere Raum an-

gefüllt, so würde dieser 1548½ Pf. wiegen, folglich wiegt der Trog 2322½—1548½=774 Pf.

Aufgabe 34. Ein Kreis hat 35 Zoll zum Radius; wie groß ist der Bogen eines Winkels von 73,53 Grad?

Antwort. 45 Zoll beinahe.

Aufgabe 35. Was wiegt ein Kegel von Messing, der 17 Zoll hoch ist, und dessen Grundfläche 9 Zoll im Durchmesser hat?

Antwort. 115,6 Pf.

Aufgabe 36. Wie groß ist die Co-Tangente eines Winkels von 27 Grad, dessen Radius 1, und Sinus 0,89101 ist?

Antwort. 1,1223.

Nachschrift.

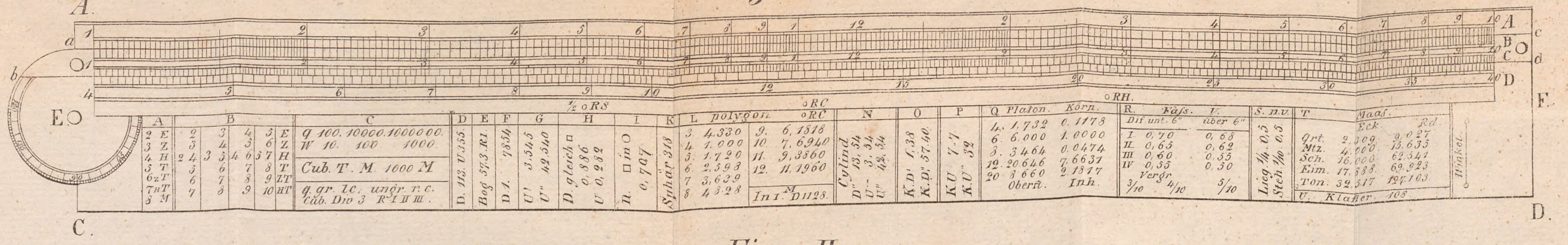
Wer das plani-stereometrische Schieblineal selbst zu haben wünscht, wende sich in portofreien Briefen an den Verfasser in Köln, welcher die Anfertigung dieses Instrumentes leiten wird. Der Preis kann für den Augenblick nicht genau bestimmt werden, wird auf keinen Fall über 2 bis 3 Thlr. Preuß. Courant; aber dann sehr billig kommen, wenn bedeutende Bestellungen einlaufen, welche übrigens baldmöglichst erbeten werden.

Der Verfasser, dessen Wohnung in der Bachemschen Buchhandlung, welche auch die Bestellungen auf dieses Instrument annimmt, oder Ehrenstraße Nro. 69, zu erfragen, ist gern erbötig, sein Original jedem Liebhaber vorzuzeigen.

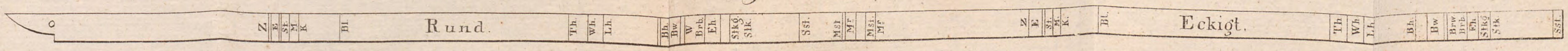
Uebersichts-Tabelle der beim plani-stereometrischen Schieblineale gebräuchlichen Regeln.

Nro.	Was gesucht wird und gegeben ist.	Stellung des Schiebers.	Linie.	
1	Multiplication.	Multiplicat. — Product. 1 — Multiplicand.	A B	Gemeine Rechnungen.
2	Division.	Quotient — Dividendus. 1 — Divisor.	A B	
3	Regel Detri.	2tes Glied — x. 1tes Glied — 3tes Glied.	A B	
4	Quadrat und Quadratwurzel.	1 — Quadrat. 10 — Wurzel.	C D	
5	Mittlere geometrische Proportionale.	1te Zahl — 2te Zahl. 1te Zahl — 3te Proportionale.	C D	
6	Des Kreises Durchmesser oder Umfang gegenseitig zu finden.	355 — Umkreis. 113 — Durchmesser.	A B	Kreisaufgaben.
7	Die Länge eines Kreisbogens, oder den Radius und Winkel zu finden.	Radius — Bogen. 57,3 — Winkel.	A B	
8	Den Umfang der Ellipse aus der großen D und kleinen Achse d zu finden.	D+d — Umfang. 2 — 3,14.	A B	
9	Rechteckes-Fläche, in demselben Maaße, worin Länge und Breite gegeben.	Länge — Fläche. 1 — Breite.	A B	Flächeninhalt von Figuren.
10	Rechtecks-Fläche, wenn die mittlere Länge in Fuß, die mittlere Breite in Zoll gegeben ist.	Breite — Fläche. 12 — Länge.	A B	
11	Rechtecks-Fläche, wenn Länge und Breite in Zollen gegeben sind.	Länge — Fläche. 144 — Breite.	A B	
12	Dreiecks-Fläche, oder Grundlinie und Höhe.	Halbe Grdl. — Fläche. 1 — Höhe.	A B	
13	Kreises-Fläche, wenn der Durchmesser gegeben, und umgekehrt.	0,7854 — Kreisfläche. 10 — Durchmesser.	C D	
14	Kreises-Fläche, wenn der Durchmesser in Zollen gegeben.	0,7854 — Kreisfläche. 12 — Durchmesser.	C D	
15	Kreises-Fläche, wenn der Umfang gegeben.	1 — Fläche. 3,545 — Umfang.	C D	
16	Die Seite eines einem Kreise gleichen Quadrats, oder umgekehrt. I. wenn der Durchmesser des Kreises gegeben. II. wenn der Umfang des Kreises gegeben.	I. 0,886 — Quadrat S. 1 — Durchmesser. II. 0,282 — Quadratfuß. 1 — Umfang.	 A B A B	
17	Die Seit des größten Quadrats in einem Kreise.	0,707 — Quadrat S. 1 — Durchmesser.	A B	Flächeninhalt von Figuren.
18	Flächenin alt von Ellipse, aus großer Achse D, und kleiner Achse d.	I. D — x. D — d. II. 0,7854 — Fläche. 1 — x.	 C D C D	
19	Kegels-Ob fläche aus dem Umfang der Grundfläche und der schief Seite.	½ Umfang — Oberfläche. 1 — schiefe Seite.	A B	Oberfläche von Körpern.
20	Cylinders- berfläche, wenn Umfang und Länge gegeben.	Länge — Oberfläche. 1 — Umfang.	A B	
21	Kugel-Obe fläche, wenn der Durchmesser gegeben.	I. 0,7854 — Fläche. 10 — Durchmesser. II. Fläche — Oberfläche. 1 — Durchmesser.	 C D A B	
22	Sphäroids Oberfläche, aus großer und kleiner Achse.	Große Achse — Oberfläche. 0,318 — kleine Achse.	A B	
23	Kreisabsch tts-Oberfläche, wenn Höhe und Grundfläche gegeben, nd vorher die Summe der Quadrate von Höhe und rundfläche berechnet.	355 — Oberfläche. 113 — Quadratsumme.	A B	
24	Regulären Polygons-Inhalt, wenn eine Seite und die Stichzahle der Tafel L gegeben.	Stichzahl — Fläche. 10 — Seite.	C D	Cubicinhalt von Körpern.
25	Gleichseiti Balken, dessen Länge in Fuß, die Dicke in Zoll gegeb ist.	Länge — Cubicinhalt. 12 — Dicke.	C D	
26	Ungleichsei ger Balken, dessen mittlere Länge in Fuß, mittlere Breit und Dicke in Zoll gegeben ist.	I. Breite — Dicke. Breite — x. II. Länge — Cubicinhalt. 12 — x.	 C D C D	
27	Cylinders- bicinhalt, dessen Länge und Durchmesser in Zoll gegeb ist.	Länge — Cubicinhalt. 1,13 — Durchmesser.	C D	
28	Cylinders- bicinhalt, dessen Länge in Fuß, Umfang in Zoll gegeb ist.	Länge — Cubicinhalt. 42,54 — Durchmesser.	C D	
29	Cylinders-Cubicinhalt, dessen Länge in Fuß, mittlerer Durchmesser in Zoll gegeben ist.	Länge — Cubicinhalt. 13,54 — Durchmesser.	C D	Cubicinhalt von Körpern.
30	Cylinders-Cubicinhalt, dessen Länge und Umfang in Fuß oder oder Zoll gegeben.	Länge — Cubicinhalt. 3,54 — Umfang.	C D	
31	Kegels-Cubicinhalt = ⅓ eines Cylinders von gleicher Höhe und Umfang.	Wie Nro. 27, 28, 29, 30.		
32	Kugelinhalt, wenn der Durchmesser gegeben in Fuß oder Zoll.	Durchmesser — Inhalt. 1,38 — Durchmesser.	C D	
33	Kugelinhalt in Cubicfuß, wenn der Durchmesser in Zoll gegeben.	Durchmesser — Inhalt. 57,4 — Durchmesser.	C D	
34	Kugelinhalt, wenn der Umfang in Zoll oder Fuß gegeben.	Umfang — Inhalt. 7,7 — Umfang.	C D	
35	Kugelinhalt in Cubicfuß, wenn der Umfang in Zoll.	Umfang — Inhalt. 32 — Umfang.	C D	
36	Die Oberfläche eines regulären Körpers, wenn eine Seite bekannt, nach den Stichzahlen der Tafel G.	Quadrat d. S. — Oberfläche. 1 — Stichzahl.	A B	Regelmäßige Körper.
37	Den Cubicinhalt ebenso.	Cubus d. S. — Cubicinhalt. 1 — Stichzahl.	A B	
38	Die Seite eines regelmäßigen Körpers zu finden, welche entweder in der Kugel, um die Kugel kann beschrieben werden, oder dessen Inhalt der Kugel gleich ist. Die Stichzahlen aus I, II, III der Tafel G, und wenn der Durchmesser der Kugel gegeben.	Durchmesser — Seite. 1 — Stichzahl.	A B	
39	Bemerkung. Bei Bestimmung des Inhalts von Gefäßen u. s. w. in bestimmten Maaßen, der absoluten Gewichte von Körpern, gelten die nämlichen Regeln, wie bisher von 25 bis 38 gegeben, blos mit dem Unterschiede, daß statt den auf D zu setzenden Zahlen, die Stichzahlen aus den Tabellen genommen werden, die sich auf dem Instrumente selbst befinden.			Maaß u. Gewicht.

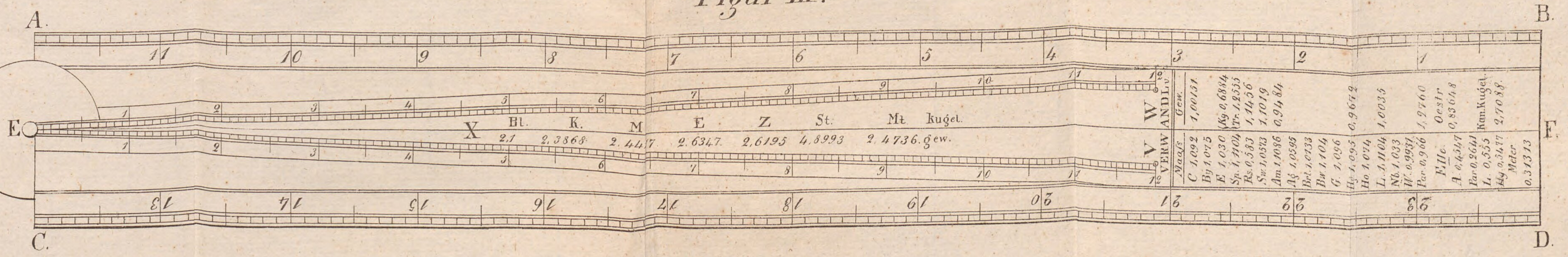
Figur I.



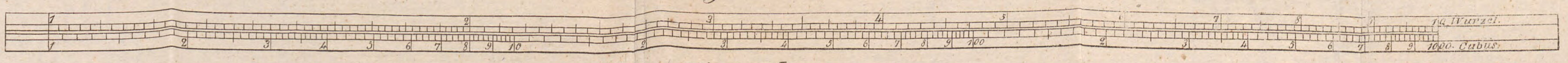
Figur II.



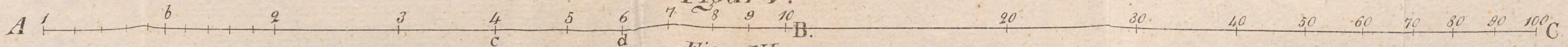
Figur III.



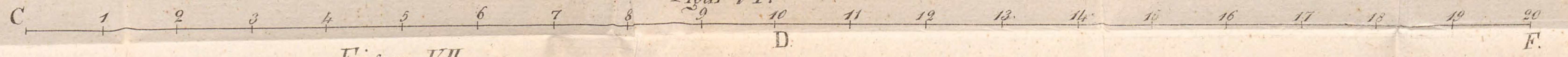
Figur IV.



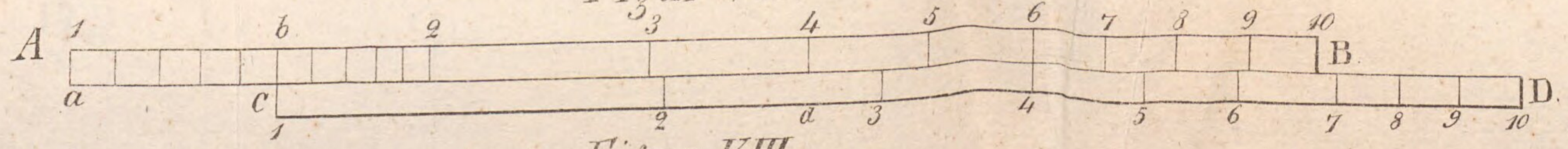
Figur V.



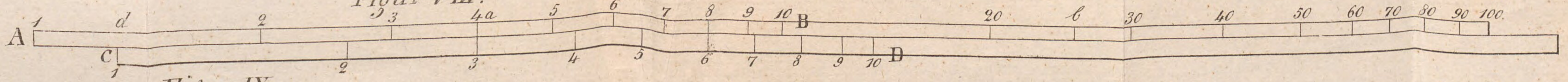
Figur VI.



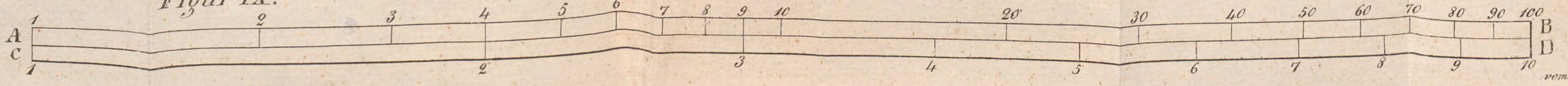
Figur VII.



Figur VIII.

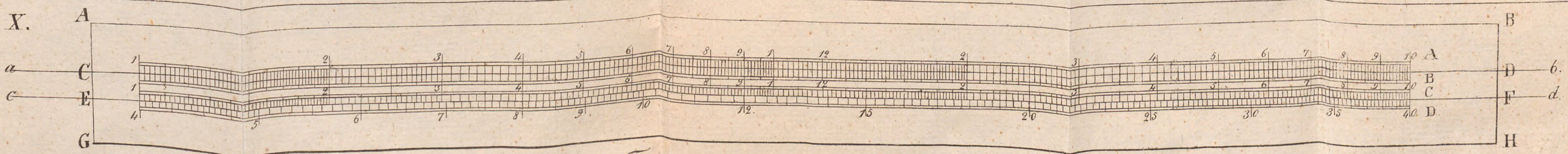


Figur IX.



Plani-Stereometrisches Schiebelineal vom Geometer Eduard Harkort.

Figur X.



Bemerkung: diese letzte Figur X wird durch einen Schnitt a.b. von den übrigen Figuren getrennt.

Inhalt.

Seite

Kapitel I. Theorie des plani=stereometrischen Schieblineals . 1
„ II. Beschreibung desselben 8
„ III. Nöthige Vorbereitung zur Erläuterung und Uebung der folgenden Aufgaben 9
„ IV. Gebrauch des plani=stereometrischen Schieblineals in gewöhnlichen Rechnungen 10
„ V. Anwendung desselben bei Berechnung von Kreis=Aufgaben; Bestimmung der Flächeninhalte von Figuren, und der Oberflächen von Körpern . . . 25
„ VI. Gebrauch des Schieblineals bei Körperberechnungen vom Balken bis zum Sphäroid. . . . 32
„ VII. Bestimmung des Inhalts voller und theilweise angefüllter Fässer. 42
„ VIII. Bestimmung des Inhalts von Gefäßen, u. s. w. in gegebenen Maaßen, z. B. Quart, Metzen, Scheffel u. s. w. 45
„ IX. Berechnung der absoluten Gewichte von Körpern und Flüssigkeiten 47
„ X. Verwandlung der Fuß= und Ellenmaaße, und der Gewichte verschiedener Länder ineinander . . 52
„ XI. Gebrauch des plani=stereometrischen Schieblineals, bei Bestimmung der Gewichte, von Voll= und Hohlkugeln, vorzüglich für Artillerie . . . 55
„ XII. Uebriger Gebrauch des Schieblineals . . . 59
„ XIII. Zusammenstellung und Uebersicht aller bisherigen Regeln, nebst einer Tabelle 62
„ XIV. Practische Eintheilung des plani=stereometrischen Schieblineals, für diejenigen, welche keine Kenntnisse von den Logarithmen und ihrem Gebrauche oder keine Logarithmen=Tabelle haben. . 63
„ XV. Erklärung der beim Schieblineal angewandten Stichzahlen, in so weit diese Erklärung nöthig ist, um das Instrument für andere Länder einrichten und brauchbar machen zu können 65
Anhang. Aufgaben zur Uebung des plani=stereometrischen Schieblineals 67

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Harkort, Eduard,

Plani-stereometrisches Schieblineal für Künstler und Handwerker des technischen Fachs Mit einer Zeichnung in Steindruck und einer Tabelle

Köln am Rhein 1824

Math.a. 99 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10080719-2